Agriculture Canada

Publication 1858/E

Bloat in cattle

Canada

91-04783/

Bloat in cattle

R.E. Howarth
Research Station
Saskatoon, Saskatchewan

R.K. Chaplin
Western College of Veterinary Medicine
Saskatoon, Saskatchewan

K.-J. Cheng
Research Station
Lethbridge, Alberta

B.P. Goplen
Research Station
Saskatoon, Saskatchewan

J.W. Hall
Research Station
Vancouver, British Columbia

R. Hironaka
Research Station
Lethbridge, Alberta

W. Majak
Research Station
Kamloops, British Columbia

O.M. Radostits
Western College of Veterinary Medicine
Saskatoon, Saskatchewan

Agriculture Canada Publication 1858/E
available from
Communications Branch, Agriculture Canada
Ottawa, Ont. K1A 0C7

©Minister of Supply and Services Canada 1991
Cat. No. 63-1858/1991E ISBN 0-662-18333-9
Printed 1991 4M-03:91

Produced by Research Program Service

Également disponible en français sous le titre
La météorisation chez les bovins

Contents

Acknowledgments 5

Introduction 6
History 6
Normal production and expiry of gas 7
Mechanisms of bloat 7
Frothy bloat 8
Free-gas bloat 12
General clinical findings 13

Pasture bloat 14
Predisposing factors 14
Prevention of pasture bloat 18

Stored and processed legume feeds 21
Alfalfa hay 21
Other alfalfa feedstuffs 22

Feedlot bloat 22
Occurrence 22
Causes, predisposing factors, and prevention of frothy bloat 23
Causes and prevention of feedlot bloat 24
Problem-solving 25
Chronic bloaters 25

Treatment 26
Severity of bloat and treatment 26
Antifoaming agents 31

Common questions and answers 33

Bibliography 34

Acknowledgments

The authors acknowledge with thanks the research data and technical assistance of the following people, whose work was used in the preparation of this publication: Garry Lees, Adrian Fesser, Stu Brandt, Cheryl Duncan, Neil Suttill, Ken Bassendowski, Lorie Jones-Flory, Dave Spurr, and Yvonne Powell, Saskatoon Research Station; Mike Hanna, Hiroshi Kudo, J.P. Faye, and K.D. Jakober, Lethbridge Research Station; Ted Pagen, Keith Ogilvie, Ruth McDiarmid, Christine Copeman, and Chuck Kalnin, Kamloops Research Station.

Special thanks to Angie O'Shea for her diligence, patience, and personal effort in typing the manuscript for this publication.

Introduction

This publication provides information on the causes, control, and treatment of bloat in cattle and is intended for use by livestock producers, veterinarians, and agrologists.

The authors have broad experience from veterinary practice, research, and teaching. We have observed bloat produced under experimental conditions by feeding fresh alfalfa and bloat-causing feedlot diets. Although this publication is oriented toward livestock production in western Canada, the general principles are widely applicable and the publication should provide valuable information for other regions.

Bloat is a complex disease that is difficult to predict under field conditions. Consequently, field observations have led to varied and conflicting theories about its causes. This publication presents well-established facts and consistent field observations based on our collective experience. Recommendations are made on this basis and on research reports, general observations, and experience of cattle producers.

History

Bloat has been described in agricultural writings since at least A.D. 60. Few livestock diseases have such a long and colorful history. Names for bloat have changed over the years: hoove, hoven, tympany, and blown appeared in English journals of the 18th and 19th centuries. The French *météorisme*, meaning the process of ballooning, is still used to describe bloat.

In past centuries a bellyful of gas was attributed to a poison, to excessive gas production, or to blockage caused by the excessive consumption of dense feed. These and other explanations were the objects of experimental research in several countries from the 1940s to the 1960s. The frothy basis of pasture bloat was generally accepted only after vigorous debate and wide publicity of various and diverse theories in agricultural journals. Antibloat detergents (i.e., poloxalene) were developed during the same period. Eventually, animal nutritionists learned how to control feedlot bloat through diet formulation and care in feed processing.

A few recommendations from the past seem unusual today, e.g., "feathers burnt, and held for some time while in full smoke, close under the nose of the animal" (ca. 1795); and "a pint of gin to each animal" (ca. 1925). Some current practices have been used for many years. For example, placing an animal's front feet on a mound so that the front feet are higher than the back feet helped to ease bloat because the esophagus was thus elevated and the gas was expelled more easily. Enforced moderate exercise such as walking was a commonly used treatment for bloat and was often effective if used before bloat reached the acute stage. Another method involved placing a stick or rope through an animal's mouth to encourage salivation, which breaks down rumen foam. A book published in the early 18th century emphasized the need for care when cattle are first put into "clovergrass." In 1925 the London Society of Arts awarded a silver medal

for the design of a 4-inch (10-cm) trocar and cannula, instruments used for emergency treatment of severely bloated animals.

The incidence of pasture bloat increased around the world with the introduction of legume forages into cultivated pastures. Feedlot bloat came into prominence with the development of feedlot finishing of beef cattle.

Normal production and expiry of gas

Ruminant animals carry an active population of microorganisms (bacteria, fungi, and protozoa) in the forestomach of their digestive system. Without these organisms the animal would be unable to digest fibrous feeds, such as grasses and legumes. In the process of digesting these materials, the microorganisms produce large quantities of gas that must be expelled. When steers are fed fresh alfalfa, they produce up to 12–27 L/min.

Under normal conditions, the gas produced in the rumen separates from the solid and liquid contents and rises to the top of the rumen, where it collects as a free bubble (Fig. 1). Eructation, or belching, is initiated by increasing gas pressure in the rumen. When an animal belches the rumen contracts and pushes the free gas toward the front of the rumen, where it collects around the esophageal opening. The opening of the esophagus is controlled by receptors in the rumen wall that can sense when the area is exposed to liquid or to free gas. If the area is covered by liquid or foam, the esophagus remains tightly closed, preventing belching. This trait apparently has evolved in ruminant animals to prevent rumen fluid or foam from accidentally entering the lungs, which would cause aspiration pneumonia.

Eructation occurs when the receptors surrounding the esophagus sense that free gas is present. As the esophagus relaxes, the animal takes a deep breath, drawing the gas up the esophagus. Most of the gas (about 60%) then enters the lungs, and the remainder is expelled through the mouth. As most of the eructated gas enters the lungs before it is exhaled, it is difficult to notice or hear an animal eructate. If a large amount of gas is eructated, however, it is often noticed by a sound or a smell, or both.

Eructation, or belching, normally occurs about once every minute and requires about 10 s to be completed. The volume of gas produced by rumen fermentation increases after feeding and peaks in 2–4 hours. To accommodate increased rates of gas production, belching occurs more often, up to three or four times per minute. In normal animals the process is efficient in expelling large volumes of gas from the rumen.

Mechanisms of bloat

Bloat occurs when the eructation mechanism is impaired or inhibited and the rate of gas production exceeds the animal's ability to expel the gas. Since large volumes of gas are produced in the rumen, bloat can develop very quickly.

In both legume and feedlot bloat the eructation mechanism is commonly inhibited by frothy or foamy rumen content. The gas remains

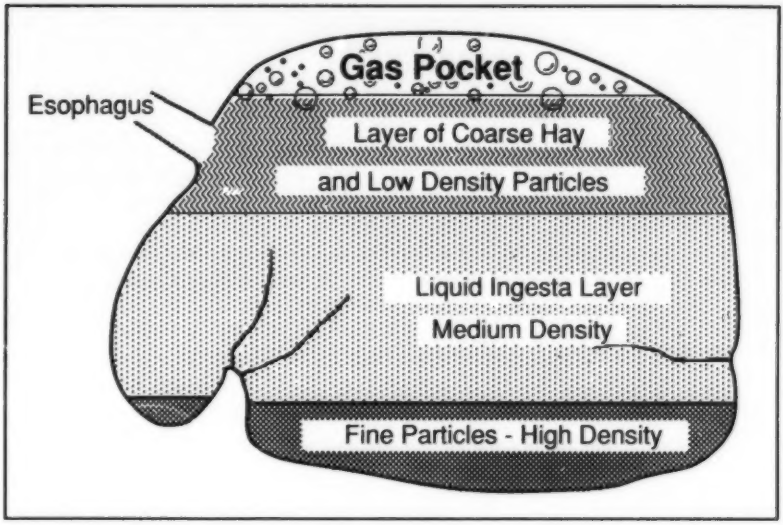

Fig. 1 Gas pocket above the various layers of rumen content.

trapped in the rumen fluid, forming an emulsion of small bubbles about 1 mm in diameter. The frothy rumen content expands, fills the rumen cavity, and inhibits the nerve endings that control the opening into the esophagus. This condition is known as frothy bloat.

Animals can tolerate moderate frothiness of rumen content without exhibiting bloat or they may expel enough gas from moderately frothy rumen content to recover from mild bloat without treatment. When frothy bloat is severe the pressure in the rumen eventually inhibits all ruminal contractions. This condition is called atony.

The existence of frothy and free-gas bloat can be determined by passing a stomach tube into the rumen. When the rumen content is frothy, the tube fills with froth and the gas cannot be relieved. When the animal is bloated with free gas, the gas pocket is usually easy to locate with the tube, and the expulsion of gas through the tube provides immediate relief from the bloated condition.

Frothy bloat

Although frothy rumen content is characteristic of both legume pasture bloat and feedlot bloat, until recently the physical and chemical explanations for the two conditions were quite different.

According to the traditional theory of legume pasture bloat, froth was attributed to soluble proteins in the rumen fluid, which were produced by legume forages. One protein, known as 18 S, or fraction 1 protein, initially received particular attention. The foaming properties of all soluble

proteins are well known. It was therefore reasonable to suspect them as the cause of pasture bloat. However, soluble proteins alone do not account for the extreme viscosity of frothy rumen content, since their concentrations in rumen fluid do not correlate with the occurrence of bloat in cattle that are fed fresh alfalfa.

Current theories place more emphasis on the involvement of small particles and microbial activity. Alfalfa, which is rapidly digested, also provides for bacterial blooms, producing large quantities of both gas and slime. Investigations with cattle that were fed fresh alfalfa at the Kamloops Research Station revealed an association between the concentration of small particles in the rumen content and the occurrence of bloat; the small particles are fragments of chloroplasts from the alfalfa. The rumen bacteria attached to these particles (Fig. 2) have an abundance of carbohydrates, both internal, in the form of storage granules, and external, in the form of slime. The occurrence of bloat is consistently associated with increased levels of these particles in the rumen fluid (Fig. 3).

Frothy feedlot bloat has been attributed to small feed particles in grain rations (Figs. 4, 5) resulting in slime (primarily polysaccarides) secreted by rumen bacteria and by polysaccharides released by ruptured bacteria. The bacterial slime and polysaccharides increase the viscosity of rumen fluid and subsequently trap small gas bubbles in the rumen fluid, leading to frothy rumen content and bloat.

These observations provide the basis for a unified theory of frothy bloat, which emphasizes the similarities between feedlot bloat and legume bloat (Table 1). The similar features are readily digested feedstuffs (diets high in grain and fresh immature alfalfa) and the abundance of small particles in the rumen content. Small particles and slime produce a frothy bloat complex when gas bubbles become trapped in the slime–particle mix.

Table 1 Similarities between feedlot bloat and alfalfa pasture bloat

Feature	Feedlot bloat	Alfalfa pasture bloat	Function
readily digested feedstuff	high grain ration	fresh immature alfalfa	energy source for bacterial growth and rapid slime and gas production
small particles in rumen content	fine grain particles	alfalfa chloroplast particles	small particles add to slime matrix
viscous rumen content	microbial slime	microbial slime	matrix to trap particles and gas

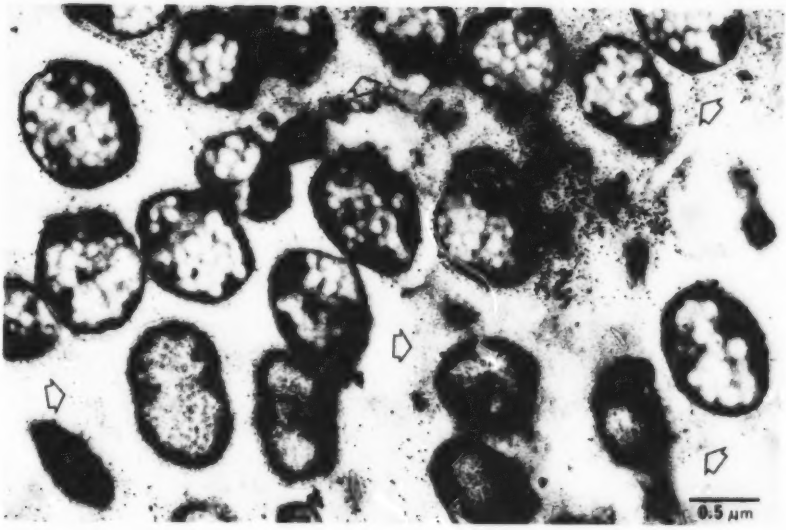

Fig. 2 Transmission electron micrograph showing the bacterial population of the rumen fluid of a cow affected by pasture bloat. Because of high nutrient availability, these organisms have produced copious amounts of slimy extracellular polysaccharides (arrows), which trap gas bubbles. They have also filled up their cells with spherical white reserve glycogen granules, which have a storage function.

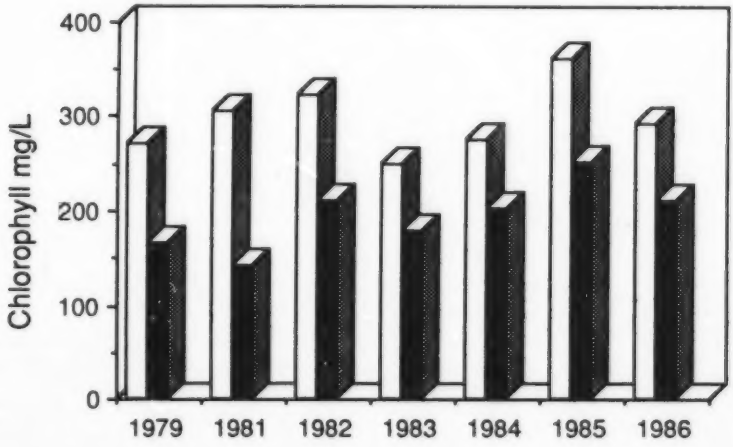

Fig. 3 Average concentrations of particulate chlorophyll in the rumen of bloating cattle (*open bars*) and nonbloating cattle (*solid bars*) before feeding. Data were not collected in 1980.

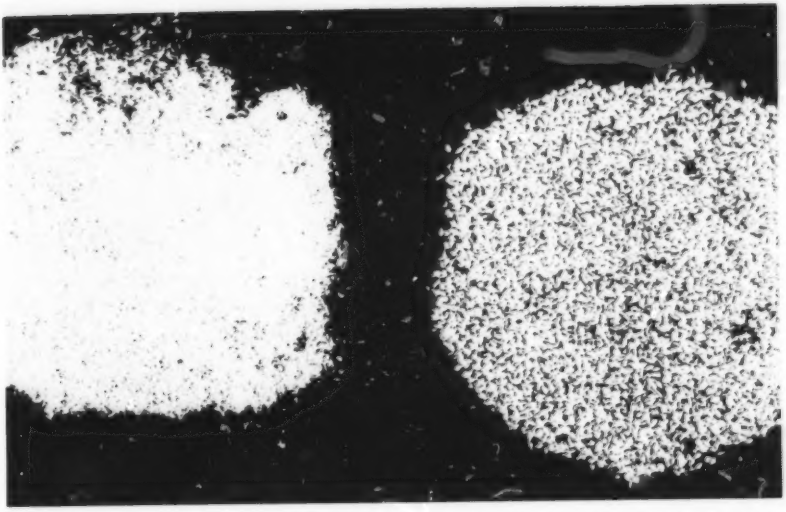

Fig. 4 Dry-rolled grain (*left*) is too fine and can cause bloat. Tempered and rolled grain (*right*) is coarse and free from dust.

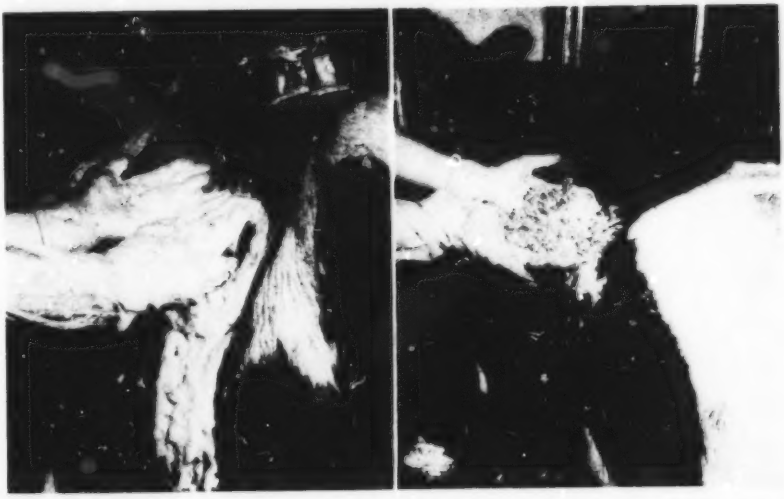

Fig. 5 Foamy rumen content from cows fed fine-particle feed (*left*) creates a potential for bloat. Rumen content contains no foam (*right*) when animal is fed coarse-particle feed.

These observations have led to a general theory of frothy bloat that attributes bloat to an excess of small feed particles in combination with readily digestable feedstuff. Our publication suggests strategies for the diagnosis and management of frothy bloat.

Free-gas bloat

Free-gas bloat in feedlot animals is more sporadic than frothy bloat, usually affecting a few animals rather than a large number. Free-gas bloat generally occurs very rapidly and provides little warning for treatment. Free-gas bloat accounts for approximately 10% of cases of feedlot bloat. Irregular feed intake, inhibition of the nerves controlling the contractions of the rumen walls, and physical obstruction of the esophagus may cause free-gas bloat.

Irregular feed intake may occur as a result of uneven feeding intervals, illness (such as a mild grain overload), changing weather, a change in the diet, unpalatable feed resulting from spoilage, or an interruption in the supply of salt or water. Excess acidity in the lower gut can inhibit rumen movement. If rumen movement is inhibited as a result of grain overload or for any other reason, free-gas bloat might develop.

The vagus nerves, which connect the rumen wall to the central nervous system, pass alongside the esophagus in the neck of the animal. Upon reaching the rumen, they branch out and spread over the rumen surface. When functioning properly, these nerves convey information from the nerve sensors in the rumen wall to the brain centres and transmit signals from the brain for the control of the muscles in the rumen wall. If the vagus nerves are damaged, information transferred to and from the rumen can be impaired. Depending on the severity of damage, rumen function can be affected to various degrees. Mild damage may not be visibly expressed in an animal, whereas severe damage may cause an animal to suffer from chronic bloat, feed impaction, lack of appetite, or a combination of these symptoms.

The cause of nerve damage or vagal indigestion is often difficult to determine but is usually related to inflammation of the peritoneum; "hardware disease" is the most common cause. Hardware disease results when an ingested wire or nail punctures the reticular wall and enflames the peritoneum. If the inflammation is located close to a major nerve branch, it reduces the normal motility of the rumen and the reticulum and thus impairs their function.

Calves are more prone to chronic free-gas bloat than are older animals. There is no obvious association with the type of feed used or with pathological problems. Veterinary experience and observations indicate that physical abnormalities in the positioning of the rumen may occur in this early developmental period. If the attachment of the rumen to the esophagus is not properly aligned, eructation of the gas bubble may be impaired. Animals that exhibit bloat at an early age often outgrow the problem.

Physical obstruction of the esophagus by a foreign object traps the gas in the rumen and causes acute free-gas bloat. Blockages can occur in a

number of ways, but are most common when the animal swallows a large object that does not pass into the rumen. Feeding whole potatoes, beets, carrots, or fruit has caused problems. Pathological growths occurring in the esophagus or rumen and forming a blockage can also cause free-gas bloat.

General clinical findings

Bloat is commonly at fault when an animal dies suddenly or is found dead. Pastured beef cattle are not observed as regularly as dairy cattle and are therefore more likely to be found dead when they suffer from bloat. Feedlot cattle that die as a result of bloat are commonly found dead in the morning, possibly because they are inactive during the night or because they are not observed, detected, and treated. Cattle that are milked and observed regularly may begin to become bloated 15 min to 1 h after they are turned out to a bloat-producing pasture. However, there is commonly a lag of 24–48 h before bloating occurs in cattle that have been placed on a bloat-producing pasture for the first time. They may become bloated on the first day but bloat more commonly occurs on the second or third day. A similar response has been observed in pastured beef cattle that have been on a particular pasture for several days or weeks before bloat occurs. This response is always a surprise to the owner and the veterinarian, who find it difficult to understand why bloat is suddenly occurring on a pasture that has been problem-free for some time.

In pasture (or frothy) bloat, distension is usually more obvious in the upper left flank, although the whole of the abdomen can be enlarged. The animal is uncomfortable and may get up and lie down frequently, defecate often, kick at the belly, and roll over in attempting to relieve the discomfort. Breathing is difficult or labored (a condition known as dyspnea) and occurs through the mouth. The animal protrudes the tongue, salivates, and extends the head. Its respiratory rate is increased to up to 60 inhalation–exhalation cycles per minute. Occasionally, projectile vomiting occurs, and the animal may expel soft feces in a stream. Ruminal movements are usually much increased in the early stages and may be almost continuous, but the sounds are less audible because of the frothy nature of the ingesta. Later, when the distension is extreme, the movements are decreased and may be completely absent. The tympanic note (i.e., drum sound) produced by percussion (tapping on the distended rumen) is characteristic. Before severe bloat (known as clinical tympany) occurs, a temporary increase in eructation and rumination can be noted, but both disappear with severe bloat. Death may occur quickly, but usually does not take place until 2–4 h after the onset of bloat. When the bloat becomes severe enough, the animal collapses and dies quickly, almost without a struggle. Death is likely caused by suffocation, when the distended rumen pushes upon the diaphragm and prevents inhalation.

In a group of affected cattle a number of animals with severe bloat can usually be found, and the remainder have mild to moderate distension of the left flank. These animals are uncomfortable and graze for only short

periods. In dairy cattle, milk production is reduced, perhaps because the animal has reduced its feed intake or by failure of milk letdown.

In free-gas bloat, the excess gas is usually present as a free-gas cap on top of the solid ruminal content (see Fig. 1). As in pasture bloat, an increase in rate and force of ruminal movement in the early stages usually occurs, followed by atony (i.e., weaker or absent activity). Inserting a stomach tube (trocarization) allows the animal to expel large quantities of gas, thus easing rumen distension. An esophageal obstruction can be detected when the stomach tube is passed into the animal.

Pasture bloat

Predisposing factors

Crops

Forages are classified as bloat-causing or bloat-safe, with only a few in the intermediate position, depending on how pastured cattle and sheep respond to them as feed (Table 2). The type of pasture forage used usually determines the risk of bloat. Grasses are usually bloat-safe, but common legumes such as alfalfa and clovers may not be. Several less popular legumes have been pastured intensively without causing bloat.

Table 2 Bloat-causing, low-risk, and bloat-safe forages used as pasture

Bloat-causing	Low–risk	Bloat–safe
alfalfa	arrowleaf clover	sainfoin
sweetclover	spring wheat	birdsfoot trefoil
red clover	oats	cicer milkvetch
white clover	rape	crownvetch
alsike clover	perennial ryegrass	lespedeza
winter wheat		fall rye
		most perennial grasses

The following alfalfa cultivars were tested for bloat potential in cattle and were found to cause bloat: Saranac, Rambler, Washo, Beaver, Thor, Ranger, Roamer, Anchor, Appollo, WL-316, Trumpetor, and Vertus. This test disproved the claim that the creeping-rooted cultivars (e.g., Roamer, Rambler) are bloat-safe.

The bloat-causing potential of crops is related to the ease with which they are digested by rumen microbes. Bloat-causing forages are digested rapidly, whereas bloat-safe forages are digested more slowly (Fig. 6). The low-risk group is intermediate.

Tannins in the plant bind with soluble proteins (foaming agents) and inhibit the activity of rumen microbes. Thus, all tannin-containing forages

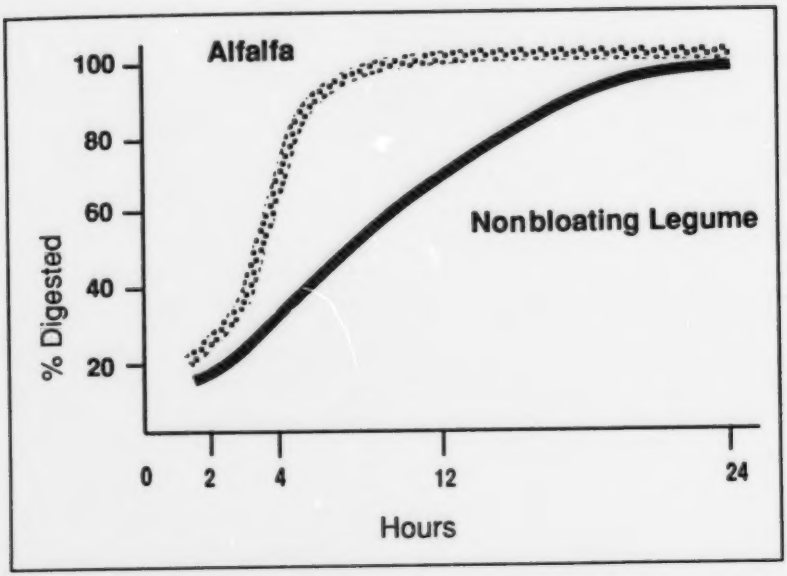

Fig. 6 Association between the bloat-causing potential of legume forages and their rates of digestion by rumen microorganisms.

are bloat-safe. Other bloat-safe characteristics include leaves with thicker, stronger cell walls and veins that prevent rumen bacteria from invading the interior structure of leaves. Conversely, bloat-causing forages have leaves with thin cell walls and low mechanical strength, which make them more vulnerable to invading rumen bacteria.

The Saskatoon Research Station, in cooperation with Agriculture Canada research stations in Lethbridge and Kamloops, has a program to develop bloat-safe alfalfa. Progress has been significant in several cycles of selection, and an alfalfa cultivar with low bloat potential is expected to be released in 1995.

Crop maturity

Crop maturity is the most important factor in preventing pasture bloat. Bloat potency is highest at the vegetative (or prebud) stage, decreasing progressively as the plant grows and matures to full flower (Table 3). At Kamloops, alfalfa that was 20–25 cm high produced double the amount of bloat of alfalfa that was 51–75 cm high. However, plants that were more than 50 cm high still carried a substantial risk of bloat, especially during the first cut.

Table 3 Risk of bloat in cattle fed fresh alfalfa of various heights during five growing seasons

Height of alfalfa (cm)	Probability of bloat* occurrence in the herd (%)	No. of observations (days)
20–25	43	54
26–50	33	360
51–75	22	130

* Bloat is said to occur when one or more animals exhibit bloat on a given day.

Moisture

Bloat historically has been associated with lush growth of pasture forage. Reports of grasses that cause bloating are rare and are restricted to vegetative and lush pastures, where initial digestion rates are high. Alfalfa's potential for causing bloat is highest when moisture conditions are optimal for vegetative growth. Under these conditions, the stems become turgid and fleshy but not fibrous; the leaves are soft and easily crushed between the fingers.

The bloat potential of alfalfa is reduced when soil moisture is insufficient because of either drought or soil salinity. In a given year, the bloat potential of alfalfa was not significantly affected by irrigation that maintained the soil moisture at 50% of field capacity. Given optimum moisture conditions, other weather conditions may influence bloat potential.

Weather

Daily weather records from seven growing seasons (1976–1982) at Kamloops, B.C., were examined to identify relationships between weather conditions and the daily occurrence of bloat. The following parameters were not associated with the frequency of bloat: hours of sunshine, temperature range, precipitation, solar radiation flux,[1] and potential evapotranspiration. Days on which bloat occurred were preceded by lower maximum and minimum temperatures than days on which bloat did not occur, but the temperature difference was small (1–2°C). When yearly averages were compared, bloat was more frequent in dry years than in years of high moisture.

The effect of temperature on bloat potential is complex. Bloat seems to occur when moderate daytime temperatures (20–25°C) permit optimum vegetative growth. Cool overnight temperatures, in combination with moderate daytime temperatures, may induce bloat in the fall. Cool temperatures delay maturation and extend the vegetative growth phase of forage crops, thus optimizing conditions for bloat.

[1] The amount of incoming solar radiation, or heat from the sun.

Cool overnight temperatures (0–10°C) may increase the risk of bloat in the fall. At Kamloops, cattle that were fed alfalfa in October became bloated twice as often as during summer months; this result was observed in 4 different years. At the other extreme, temperatures that are high enough to cause moisture stress and desiccation may reduce bloat potential.

With irrigated alfalfa at Kamloops, no seasonal change in bloat incidence was observed. Bloat occurred in spring, early and late summer, and fall, increasing with cool weather and frost. The fall peak may be caused by frequent heavy dew or fall frost. Under dryland conditions in the Prairie Provinces, peaks of bloat are commonly observed first during the spring flush of growth and then in the fall. After a killing frost, alfalfa has a reputation of being bloat-safe. However, as long as the alfalfa remains green, there is a risk of bloat. A killing frost (–2°C) does not normally damage alfalfa leaves. At Kamloops, bloat continued to occur a month after the first killing frost in November 1979.

Soil type and geographic location

In western Canada, pasture bloat is more frequent in the parkland regions, especially in Gray Wooded soil zones, becoming progressively less frequent in Dark Brown to Brown soil zones. Legume bloat has been reported in 40% of the livestock farms in the Peace River region of northern Alberta.

Many attempts have been made to relate bloat to the mineral nutrition of the plant, generally with conflicting and inconclusive results. The mineral status of the crop is not a reliable predictive factor in the occurrence of pasture bloat.

Summary of plant factors

The greatest risk of bloat occurs during rapid vegetative growth of legume forage. The effects of weather on the incidence of bloat may appear complex but can be understood by relating weather conditions to their effects on plant growth.

Legume pastures might be used more extensively if livestock producers could accurately assess the risk of bloat on a particular legume pasture. Maturity and the moisture content of the legumes are the most reliable indicators of risk, but visual inspection of a legume stand does not provide certain prediction about the risk of bloat.

Animal susceptibility

Animal susceptibility to pasture bloat is considered to be a heritable trait. To determine the feasibility of breeding for reduced animal susceptibility, high- and low-susceptible lines of cattle were selected in a New Zealand study. Although two divergent lines of cattle were obtained, no simple, easily measured physiological trait was found for selection in a

practical on-farm breeding program; it is not practical to test all breeding animals for bloat susceptibility in a direct-feeding test. Nevertheless, it is a good practice to cull known bloat-susceptible animals from a breeding herd.

By feeding fresh alfalfa to rumen-fistulated cattle, it was possible to determine subclinical cases of bloat (i.e., those cases not detected by the usual clinical tests). A subclinical condition was detected in at least one cow for every two cows that showed clinical signs of bloat. The subclinical condition was characterized by frothy rumen content but with no rumen distention or excessive internal pressure.

An animal's predisposition to short-term bloat is related to the condition of the the rumen content immediately before feeding. Animals that are predisposed to alfalfa bloat have elevated levels of small particles (see Fig. 3) and microbial activity. Frothiness of rumen content before feeding is common. Approximately 50% of the animals that become bloated after feeding have frothy rumen content before feeding.

As little as 10 kg of fresh alfalfa can provoke bloat in predisposed animals, but a larger feed intake is required to maintain the predisposition. If feed is withheld for 24 h, the levels of feed particles and microbial activity decrease and the predisposition of the rumen disappears. Feeding twice a day for short periods (2–3 h) seems to produce the greatest frequency of bloat. Conversely, unrestricted feed intake may reduce the incidence of bloat. At Kamloops, for example, cattle that were fed fresh alfalfa twice a day (30 kg at 8:30 a.m. and 20 kg at 2:00 p.m.) became bloated three times more often than cattle that were fed alfalfa once a day (50 kg at 8:30 a.m.).

Animal susceptibility to bloat is related to the clearance of small feed particles from the rumen. Frequent bloaters have a slower clearance than nonbloaters, which has been demonstrated in both feedlots and pastures. Susceptibility may also be related to the mineral ion balance (the relative concentration of minerals) in the rumen. A predisposition to bloat appears to be associated with a low concentration of sodium but a high concentration of potassium in the rumen fluid; however, this finding has little practical significance at present.

Prevention of pasture bloat

Choice of forages

Seeding cultivated pastures to grass–legume mixtures is the most effective and least costly method of minimizing pasture bloat, particularly for beef herds grazing over large areas under a continuous grazing system. In a grass–legume mixture, a legume content of 50% is suggested as the maximum bloat-safe level. However, this figure is of limited practical value for large areas, especially on rolling terrain, where it is impossible to maintain a uniform 50:50 stand. If cattle have a tendency to avoid the grass and select the legume, the possibility of bloat increases. Bloat has been reported in mixed pastures where the proportion of legume was less than 15%, possibly because of selective grazing.

Because of alfalfa's potential for causing bloat, some cattle owners avoid seeding this valuable legume. Instead, they use grasses alone or

bloat-safe legumes. Sainfoin, birdsfoot trefoil, cicer milkvetch, and crownvetch are useful bloat-safe legumes in regions where they are adapted. In general, however, their yield, vigor, regrowth, winterhardiness, and persistence are well below those of alfalfa in western Canada.

Seeding grass alone avoids the problem of pasture bloat. However, the benefits of including a legume in the mixture include considerably greater production, higher protein and nutritional value, and lower fertilization costs. A decision to use grass with or without bloat-safe legumes should be based on economic benefits of the greater protein from alfalfa or clover compared with the possible losses from bloat. Although survey statistics are meager, annual bloat losses of cattle that graze legume pastures are generally believed to average approximately 1.5% in western Canada. Experimental comparisons of grass versus legume forages have shown 10–70% increases in animal production from legumes compared with grasses. It is a well established fact that legume forages have a higher voluntary feed intake than most grasses.

Field management

Fertilization and grazing management may be used to maintain a 50:50 mixture of grass and alfalfa. Nitrogen fertilizer and heavy or frequent grazing promote grass growth at the expense of alfalfa. In areas where the incidence of bloat is high, the critical upper limit of alfalfa may be as low as 25–30%. In addition to seeding alfalfa to form 25–30% of the total stand, mixtures grown in sandy areas, which are more prone to drought than are heavy soils, are less likely to produce bloat. Although alfalfa–grass mixtures may be seeded to produce the desired proportion of alfalfa and grass, selective grazing and variation in the terrain of the field may allow excessive intake of alfalfa, resulting in bloat. The period following mechanical harvesting or intensive grazing of alfalfa–grass mixtures may pose a potential risk of bloat, because alfalfa generally recovers faster than grass after cutting.

The ideal companion grass should have the same seasonal growth pattern and regrowth characteristics as alfalfa. Smooth bromegrass is widely grown in a mixture with alfalfa, but its regrowth after grazing or cutting is much slower than that of alfalfa. Consequently, pasture bloat may occur when an alfalfa–bromegrass mixture is used in rotational grazing systems. Sufficient time must elapse between rotations to allow regrowth of the bromegrass.

Sometimes ideal growing conditions at seeding result in a new alfalfa–grass mixture with too much alfalfa. It may then be necessary to defer grazing during the spring flush of growth or to restrict grazing to a portion of the field. Other options are overgrazing or applications of nitrogen fertilizer, which will increase the growth of grass and reduce the proportion of alfalfa in the stand.

A new grass called meadow bromegrass has faster regrowth than smooth bromegrass. The meadow bromegrass cultivars Paddock and Fleet were released from the Saskatoon forage breeding program in 1987.

Because of their fast regrowth characteristics, orchardgrass and timothy are the best choices in areas where they are adapted, such as in eastern Canada. The use of species with faster recovery in pasture helps to reduce the bloat potential of the pastures.

Grazing management

Uniform and regular intake is the key to managing animals on legume pastures. Waiting until the dew is off before placing animals on pasture is a common practice and is probably useful when animals are first exposed to a legume pasture. Before animals are placed on a legume pasture they should be fed coarse hay to satiety. This regimen prevents them from gorging themselves and overeating the fresh and lush legume forage. Thereafter, they should remain on the pasture. The animals may experience mild bloat on first exposure, but the problem should disappear in a few days because animals usually adapt to legume pastures with continuous grazing. If the legume pasture remains highly bloat-potent, the animals should be removed from the pasture until the legume becomes more mature and thus less bloat-potent.

Bloat is often associated with discontinous grazing, i.e., the removal of animals from legume pastures for a period of time, such as overnight. Similarly, outbreaks of pasture bloat may occur when grazing is interrupted by adverse weather, such as storms, and by biting flies or other insect pests. These factors alter normal grazing habits, generally resulting in more intensive, shorter feeding periods that may increase the incidence of bloat.

A variety of minerals, including phosphate, calcium, and potassium, have been promoted as bloat-control supplements. However, none of the mineral supplements have controlled bloat under experimental conditions.

Antifoaming agents

Oils and detergents are effective for the prevention and treatment of pasture bloat because they break down the frothy condition in the rumen content. Most vegetable oils are effective, but of the various detergents available, only certain types work against rumen foam. Effective detergents are the active ingredients in proprietary products such as Bloat Guard®, which are marketed for the prevention and treatment of pasture bloat. Bloat Guard® contains the antifoaming detergent poloxalene. The daily dose is 4–8 g of Bloat Guard® (2–4 g poloxalene) per 100 kg of body weight, in two daily feedings. It is usually fed as a mixture with a grain supplement. Make sure that each animal receives an adequate level at each feeding by providing enough bunk space for all animals to eat simultaneously.

Many cattle feeders have successfully grazed pure stands of irrigated alfalfa under a rotational grazing system with the use of Bloat Guard®. Success requires careful management of the animals, to maintain uniform feed intake, and field management, to provide a consistent supply of immature alfalfa. For example, rotation from an over-mature field to an immature stand of alfalfa may induce an outbreak of bloat.

In some countries, Bloat Guard® is marketed in salt–molasses blocks and in liquid molasses for use in a lick feeder. Bloat Guard® molasses blocks work best when scattered around the *entire* field at a density of about one block for every 10 head of cattle. The blocks *are not effective* if they are placed near the water supply only. Salt molasses blocks are more effective in small fields than in large ones.

In New Zealand, antibloat detergents are administered to dairy cattle orally at each milking or as a lick applied to the front flank. The flank lick provides only partial protection under conditions of mild bloat.

Antibiotics

Bloat does not develop without a large and active population of bacteria, fungi, and protozoa that break down ingested feedstuffs by microbial fermentation. When antibiotics became available, they were sometimes used to control bloat, based on the principle of reduced microbial activity. Penicillin was the first antibiotic used to control legume bloat, but its use was soon discontinued because of the rapid development of microbial resistance to the drug. More recently, the ionophore antibiotics monensin (Rumensin®) and lasalocid (Bovate®) have been assessed for bloat prevention. The ionophore drugs alter the permeability of microbial membranes, increase ion transport, and change microbial populations in the rumen. Monensin reduced the severity of legume bloat by as much as 73%; this result was attributed mainly to a reduction of protozoal activity in the rumen. Similarly, lasalocid was effective in controlling grain bloat but not legume bloat. The use of salinomycin has produced conflicting results, with some researchers reporting curative effects and others finding it ineffective for bloat control. When used at rates higher than recommended, ionophore antibiotics can be toxic to cattle.

Stored and processed legume feeds

Alfalfa hay

Alfalfa hay combined with cereal grain is probably the most common mixture of dry feed causing bloat in western Canada. Outbreaks of bloat are often associated with particular lots of hay. It is discouraging to discover that a newly purchased lot of alfalfa hay causes bloat, especially if it is the only forage available.

The etiology of alfalfa hay bloat is not as well known as that of feedlot or pasture bloat. Alfalfa hay produces a frothy bloat, the rumen content having a typical viscous consistency and a chronic frothiness. According to the theory of unified bloat, the small feed particles probably come from the alfalfa hay, whereas the cereal grain supplies the readily digestible nutrients for rapid fermentation and gas production.

There is no sure way of predicting the bloat potential of individual lots of alfalfa hay. The best risk indicators are leafy, immature hay, with soft

stems. Hay grown under cool, moist conditions, such as those in the northern parkland, is more likely to cause bloat than hay produced in hot, dry areas. Reports of bloat on damp, moldy hay are common. High protein content alone is not a reliable indicator of bloat risk because the bloat potential is more likely related to the nature of the fiber constituents of the hay. Since fines and leaves are especially dangerous, chopping hay can increase the incidence of bloat.

When alternative roughages are available, a coarse grass hay, cereal grain hay, or straw can be substituted for a portion of the bloat-causing hay. Some dairy producers feed alfalfa hay in the morning and grass hay in the evening in order to watch for bloat during the daytime. Animals should be adjusted gradually to new lots of alfalfa hay; old and new lots should be mixed for the first 5 days of feeding.

Rations containing a 50:50 mixture of alfalfa hay and grain are the most dangerous, but the risk of bloat is low when grain consists of less than 35% of the mixture. When a particular lot of alfalfa hay produces bloat, the problem is not likely to be solved by feeding a different lot of grain. After the cattle adjust to the new hay the frequency of bloat usually decreases.

Other alfalfa feedstuffs

Alfalfa silage and haylage are normally bloat-safe, rarely causing bloat. Processed alfalfa products, such as dehydrated and sun-cured pellets, do not usually present a hazard when they are fed as protein supplements or as replacements for a portion of the cereal grain. Bloat is a risk when alfalfa pellets or cubes are fed in large amounts, i.e., as a substitute for hay, in combination with readily digestible feedstuffs such as grains and molasses. Alfalfa pellets are a source of small feed particles and must be therefore used with caution. Alfalfa cubes, which are compressed but not ground, may be preferable.

Feedlot Bloat

Occurrence

Feedlot bloat occurs most commonly during the finishing period, when cattle follow a diet high in grain and low in roughage. Outbreaks may occur in which a large number of animals are found dead, with no particular warning. In some surveys, feedlot bloat in cattle has been found to be one of the four most common causes of sudden death or of death without the appearance of illness. It is therefore recommended that a veterinarian conduct a postmortem inspection on as many dead feedlot cattle as possible, as soon as possible after death. The tissue changes associated with feedlot bloat are characteristic of animals examined immediately after death. However, if the dead animal is allowed to decompose for more than a few hours, especially during the summer, the tissues degenerate, making an accurate diagnosis of bloat much more difficult.

Causes, predisposing factors, and prevention of frothy bloat

The term feedlot bloat is commonly used in reference to bloat resulting from high-grain–low-roughage rations. The viscous, frothy condition of the rumen content is chronic, and the pH is lower (i.e., more acidic) than in pasture bloat. Feedlot bloat usually occurs after the cattle have been on feed for about 14 days. The high viscosity of rumen content is caused by viscous, extracellular slime that proliferates from rumen bacteria in cattle fed fine-particle-size feed. According to the general theory of frothy bloat, the excess small feed particles come from finely ground feeds. Fine grinding exposes more surface area to rumen bacteria. This process accelerates digestion and creates a rumen condition that subsequently results in extensive rupture of bacterial cells. The ruptured bacterial cells, in turn, contribute to viscosity and frothiness of the rumen.

Feed grains

High-grain diets are often thought to cause bloat. However, experiments conducted at Agriculture Canada research stations with all-concentrate diets (no hay) have shown nearly no incidence of bloat. This bloat-free condition is attributed to feeding coarsely rolled grains. Feedlot operators who change from feeding dry rolled grain with variable amounts of fine-particle-size feed to coarsely rolled grain report a similar reduction in the incidence of bloat. These observations are consistent with our theory that bloat is caused by an abundance of readily digested fine-particle-size feed.

Finely ground grains decrease the pH (and therefore increase the acidity) of the rumen content. Some studies associate the incidence of bloat with a decline in rumen pH. Feedlot operators report that feeding 1% limestone (calcium carbonate) in the grain reduces the incidence of bloat. However, in an experiment using coarsely rolled grain, bloat was not found in diets containing 0–1.4% added limestone. Low calcium level as a factor that causes bloat can be dismissed, because alfalfa has a high calcium content and yet is considered to be a risk factor in bloat.

When a fine-particle-size diet was fed to fistulated cows, a frothy rumen fluid was produced, whereas a coarse-particle-size feed of the same composition produced little or no foam (see Figs. 4, 5). When the animal is digesting the feed, gases produced by rumen bacteria appear to be trapped in the digesta, thus producing the foam that causes bloat. Occasionally, bloat occurs in feedlot cattle even though the grain is coarsely rolled. The incidence is unpredictable and too low to permit research into the cause.

Feedlot bloat may be controlled by the addition of 4% common salt (NaCl) to the diet. Salt may produce its protective effect by increasing water intake and diluting the rumen content. However, the beneficial effect of salt as an additive in concentrate feeds does not persist and should therefore be considered only as a temporary measure when bloat is unexpectedly encountered in the feedlot. Salt also reduces feed intake, resulting in a reduced rate of gain.

Other feeds

Screenings have been associated with outbreaks of bloat, which may be attributed to the fact that screenings are finely ground to form a firm pellet. When the pellet enters the rumen and breaks down, the fine particles are digested quickly, promoting slime secretion and cell lysis similar to finely ground grain. Screenings should be used sparingly in the diet so that a critical level of fine-particle feed is not exceeded.

Moldy feeds may contain a variety of mycotoxins and aflatoxins, which could cause problems and should not be fed under any circumstances. Feedlot bloat is not commonly associated with the feeding of moldy feeds, but such feeds can occasionally cause bloat.

Animals

A considerable amount of foam is formed in the rumen digesta of some animals, even when they are fed either coarse feed or feed containing 4% salt. This finding suggests that differences between animals also contribute to the incidence of bloat; however, the specific animal factors have not been identified. Saliva composition of bloat-susceptible cows differs from that of bloat-resistant cows. The glycoproteins (carbohydrate-containing proteins) of saliva might be useful in indicating bloat susceptibility. This area of research is still under investigation. It appears to be well accepted, however, that animal susceptibility to bloat is a heritable trait.

Causes and prevention of feedlot bloat

The particle size of feed should be examined whenever feedlot bloat is encountered. When feed particles are too fine, nutrients are released too rapidly, which causes fermentation of feedstuffs and allows the proliferation of rumen bacteria to proceed too quickly. The extracellular carbohydrate "slime" that these bacteria produce, and the release of bacterial cell content following lysis, increase the viscosity of rumen fluid. This increased viscosity provides the conditions under which fermentation gases are trapped in the fluid, producing foam; feedlot bloat ensues.

Feedlot bloat is controlled most effectively by maintaining a coarse particle size of feed (see Figs. 4, 5). Coarse particles can be produced by steam rolling or tempering the grain, i.e., adding water to increase the moisture content to about 14% before processing. The grain rollers should be set so that each kernel is only cracked, not rolled out to form a thin disc. In cold weather, the grain should be tempered as it is first being moved out of storage. Experienced operators have found that tempering the grain with unheated water is practical to a level of about –10°C; below –10°C, tempering should be done with hot water. Keeping the particle size of feed coarse has other advantages over more finely processed feeds, such as greater and more constant feed intake, reduced wind loss, and less irritation from dust to the feedlot operator and the animals.

When bloat occurs a change in the source of feed can often control the bloat. The deletion of beet pulp and molasses can also control bloat immediately.

A number of cattle producers add laundry detergents to feed to prevent bloat. Many testimonials of effectiveness are heard, but no experimental verification exists. Laundry detergents are not registered for use as feed additives, and they therefore cannot be recommended for the control of bloat. Laundry products also contain bleaches, water softeners, corrosion inhibitors, and other components that are not appropriate feed additives and can create other problems for livestock.

Problem-solving

Often an outbreak of bloat occurs for no apparent reason. How does a cattle producer choose appropriate adjustments to management practices or to diet formulation? The traditional models of a bloat-causing regimen, which would normally include legume pastures or high-grain feedlot rations, may not apply in all situations, such as, for example, bloat in calves fed a growing diet with a substantial amount of coarse hay or straw.

In an attempt to provide a solution to the problem of bloat, particularly in cases that are difficult to diagnose, we are presenting a theory to explain the presence of bloat. This theory attributes frothy bloat to an excess of small feed particles in the rumen, in combination with a source of readily digestible feedstuff, that produce rapid fermentation, gas production, and rupture of rumen microflora, the contents of which increase rumen fluid viscosity and thus increase trapped gas.

The suggested approach to solving the problem of bloat is to identify sources of small feed particles and to reduce or eliminate them from the ration. Similarly, sources of rapidly digested feedstuffs (grain, molasses, dries molasses, beet pulp) should be reduced or eliminated from the diet. Sources of small feed particles include finely ground or pelleted feeds, such as hay or grains, or fines from certain locations in feed bins.

Chronic bloaters

Chronic bloat appears in cattle of all ages. The bloat can be life-threatening, but it is generally not as severe as normal bloat. Sometimes it disappears for a few days and then recurs. In mature cattle it is usually associated with chronic hardware disease or an abscess or tumor that interferes with belching. Chronic bloat occurs relatively frequently in beef calves up to 6 months of age, often without an apparent cause. Some possible causes include a condition known as persistent thymus gland in the chest, the continued feeding of poor-quality roughage, and chronic infection of the nerves supplying the forestomachs. However, these causes are not common. In most cases chronic bloat occurs sporadically and is usually due to an abnormality of the belching mechanism. Most animals with chronic bloat should be culled for slaughter if the bloat cannot be controlled by dietary change.

Treatment

Severity of bloat and treatment

The approach to treatment depends on the circumstances in which the bloat occurs, whether the bloat is frothy or free-gas, and whether or not it is life-threatening. There are varying degrees of severity of bloat and a different method of treatment may be necessary in each case (Fig. 7).

In mild bloat the left flank is distended, the animal is not in distress, and 5–7 cm of skin over the upper flank can be easily grasped and "tented" (i.e., lifted). In moderate bloat a more obvious distension of the abdomen is evident, particularly of the left flank, the animal may appear anxious and slightly uncomfortable, and the skin over the upper left flank is usually tight but some can usually be grasped and tented. In severe bloat, gross distension of both sides of the abdomen is evident, especially on the left side, and the animal may breathe through the mouth and protrude the tongue. The animal is usually uncomfortable and may be staggering. The skin over the left upper flank is tense and cannot be grasped and tented.

The livestock producer must often undertake some first-aid measures before professional veterinary attention can be provided. If possible, all animals should be removed immediately from the source of the bloating pasture or feed. In severe cases in which gross distension, mouth-breathing, protrusion of the tongue, and staggering occur, an emergency rumenotomy is necessary to save the animal's life. If the pressure is not released and the animal begins to stagger, it will die within a few minutes.

Many animals have died unnecessarily because owners were unable or reluctant to perform an emergency rumenotomy. It is preferable to have a veterinarian perform an emergency rumenotomy, which is the most drastic method of treatment of bloat. However, if a veterinarian is unavailable the following procedure may save the animal. Using a sharp knife, make a quick incision of the skin, 6–12 cm in length, over the midpoint of the left flank (paralumbar fossa, see Fig. 8). Continue the incision through the skin, the abdominal muscles, and into the rumen. This action will result in an explosive release of ruminal content and marked relief for the animal. It will then be necessary for a veterinarian to irrigate and cleanse the wound, followed by standard surgical closure of the incision of the rumen and the abdominal wall and skin.

Puncturing the rumen with the standard trocar and cannula is much less traumatic than an emergency rumenotomy and has been used by livestock producers and veterinarians for many years for the emergency release of froth and gas in bloat. The standard-sized trocar and cannula (Figs. 9, 10) are usually adequate for the release of gas when the gas cannot be expelled with a stomach tube and when an emergency rumenotomy is not necessary. A small skin incision about 1 cm long must usually be made before the trocar can be inserted through the abdominal wall in the middle of the left paralumbar fossa (see Fig. 8). After inserting the trocar and cannula into the rumen, remove the trocar and leave the cannula in place, allowing the froth or gas to escape. The froth may be viscous, and it may therefore be necessary to insert a piece of wire into the cannula to stir out

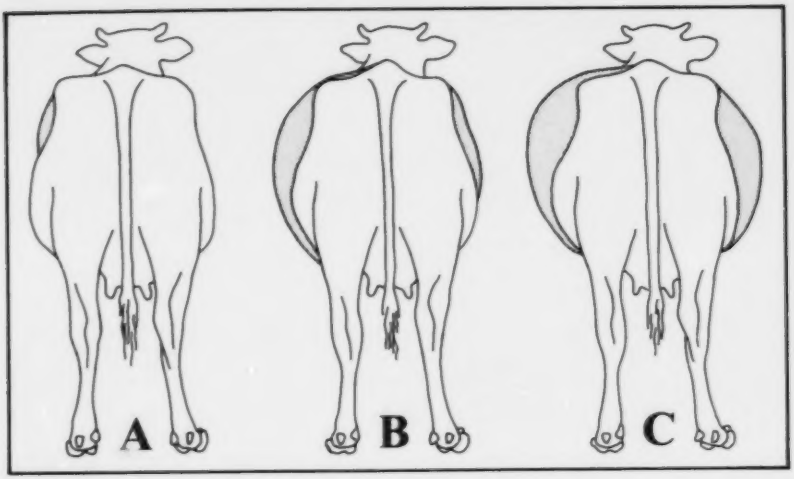

Fig. 7 Three degrees of bloat: A, mild; B, moderate; C, severe.

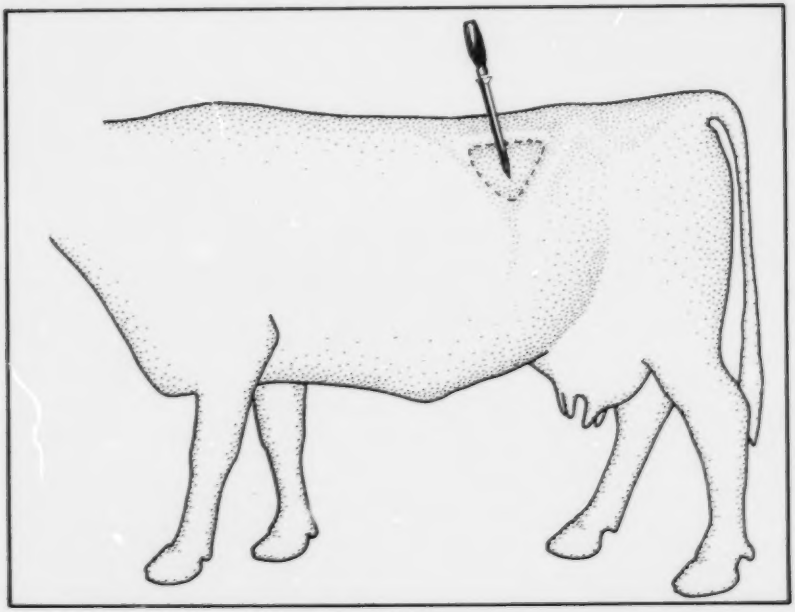

Fig. 8 Location for the insertion of the trocar and cannula. The dotted triangle is the left paralumbar fossa, where in the normal cow the hollow of the flank is found.

Fig. 9 Standard trocar inserted into cannula.

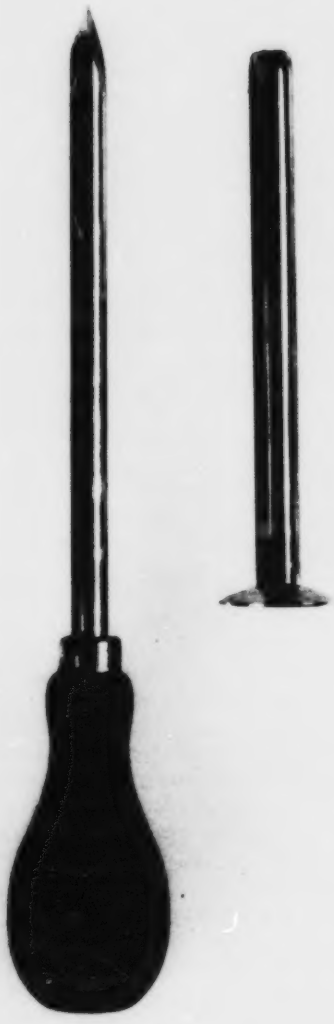

Fig. 10 Standard trocar and cannula taken apart.

the froth. The cannula may be left in place for several hours or even a few days if the bloat persists, with regular observation to ensure that the cannula is not blocked. Antifoaming agents may be administered through the cannula directly into the rumen. The cork-screw type trocar and cannula are also useful when an opening into the rumen is necessary for several days (Figs. 11, 12).

The passage of a stomach tube is recommended when the animal's life is not threatened—that is, when mild to moderate distension of the rumen occurs, the animal is not in distress, and some skin over the flank can still be grasped and tented. However, even in severe cases, the stomach tube should be used first because it is the least traumatic method for the release of rumen gas and pressure. The standard-sized stomach tube (1.5–2.0 cm inside diameter, Fig. 13) is passed through the mouth with the aid of a metal Frick speculum (Figs. 14, 15), which prevents the animal from chewing the tube. With free gas bloat, when the tube enters the rumen, gas is released suddenly, and the ruminal pressure quickly returns to normal, usually in less than a minute.

With frothy bloat the tube commonly becomes plugged by froth immediately upon entering the rumen. The operator should attempt to clear the froth from the end of the tube by blowing through it and moving it back and forth a few centimetres to locate pockets of gas that can be released. With frothy bloat it may be impossible to reduce the pressure significantly with the stomach tube, and an anti-foaming agent should be administered while the tube is in place.

If a standard-sized stomach tube is not available, an automobile heater hose or a garden hose with an outside diameter of 2.0–2.5 cm can be passed through the oral cavity and into the rumen. The metal coupling on a garden hose must be removed to prevent injury to the mucous membranes of the mouth or esophagus. If a Frick speculum is unavailable, the operator will need assistance in holding the mouth partly open so that the animal is unable to chew the tube. When the stomach tube passes through the oral cavity the animal usually swallows it, and the tube thus moves down into the esophagus rather than into the lungs.

If the bloat has not been completely relieved with a stomach tube, but an antifoaming agent has been administered, the animal must be observed carefully for the next hour to determine if the treatment has been successful or if the bloat is becoming worse and more effective measures must be taken.

In an outbreak of feedlot bloat, severe cases must be treated individually, as necessary. There may be many "swellers" with moderate bloat, which will usually recover without treatment if the cattle are walked with force. After a few minutes of walking or running, the gas bubbles migrate to the top of the rumen and animal begins to belch.

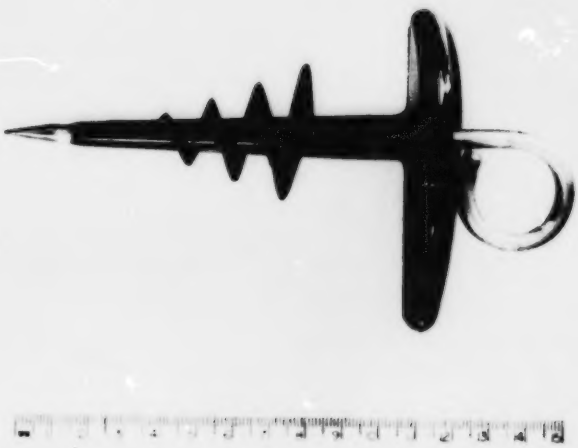

Fig. 11 Corkscrew trocar inserted into cannula.

Fig. 12 Corkscrew trocar and cannula taken apart.

Fig. 13 Standard-sized stomach tube (inside diameter, 1.5–2 cm x 2 m).

Antifoaming agents

Any nontoxic oil, especially a mineral oil that persists in the rumen and is not biodegradable, is effective. The rate for treatment is 300–500 mL (10–12 oz) for a 450 kg (1000 lb) animal, administered in one dose. This treatment can be repeated several times within a few hours if necessary. An emulsified oil or an oil containing an approved detergent such as dioctyl sodium sulfosuccinate is preferred because it mixes better with ruminal contents. The antifoaming agent may be administered with a stomach pump or a large metal syringe directly into the rumen through the stomach tube. The antifoaming agent may also be delivered as a drench, using a standard drenching procedure.

The severity of the bloat usually determines the method of treatment to be used. **Every effort should be made to relieve the gas with a stomach tube, followed by the administration of antifoaming agents through the stomach tube.** If passage of the stomach tube relieves the excess pressure, the antifoaming agent that is administered usually breaks the foam. The animal begins to belch within 10–15 min and recovers within approximately 1 h.

The trocar and cannula method and emergency rumenotomy should be used only when an animal cannot be relieved with the use of a stomach pump and its life is threatened.

Fig. 14 A Frick speculum, which is used to pass a stomach tube through the oral cavity. The speculum prevents the animal from chewing the tube.

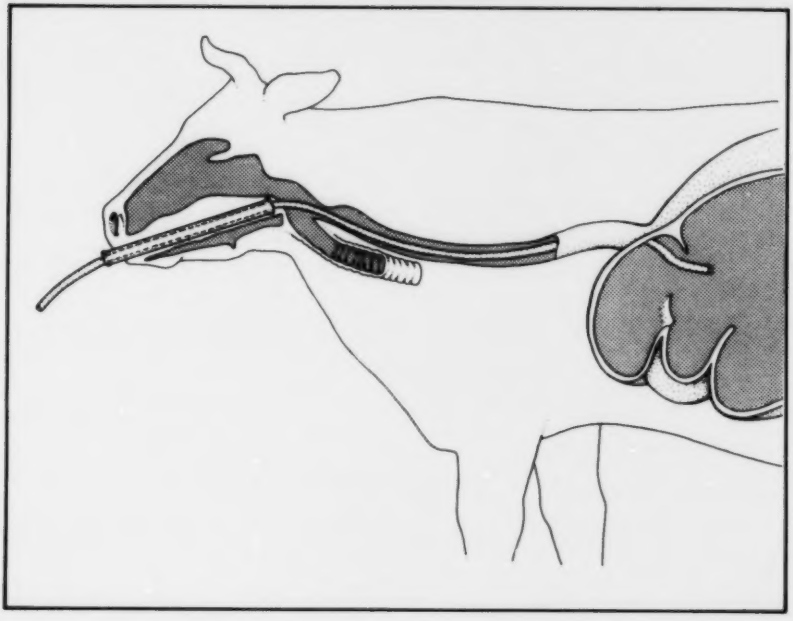

Fig. 15 Position of stomach tube passed through oral passage into the rumen using a Frick speculum.

Common questions and answers

1. *What causes bloat in cattle?*
   Bloat in cattle is caused by feeds and diets that provide an excess of fine particles in the rumen in combination with a supply of readily digestible nutrients to support rapid fermentation.

2. *Is there greater risk of pasture bloat at first frost?*
   Yes. Frost preserves alfalfa's immature stage of vegetative growth, which is most likely to cause bloat. With a killing frost, the frost disrupts the plant cells that release bloat-causing agents and increases the rate of cell breakdown.

3. *Is bloat associated with soil type?*
   Yes. Legume bloat occurs more frequently in Gray Wooded soil zones.

4. *What are the most common bloat-causing forages?*
   Alfalfa and clovers.

5. *Does alfalfa silage cause bloat?*
   No. The bloat-causing substances (foams) are neutralized by the silage-making process.

6. *Is bloat related to stage of vegetative growth?*
   Yes. Lush, immature legume forages are most likely to cause bloat.

7. *How can I tell whether my alfalfa hay will cause bloat?*
   You can't tell for sure, but leafy, immature alfalfa hay is more likely to cause a problem than coarse, mature alfalfa hay. Grass hays, especially those that are coarse-textured, are useful for the control of bloat.

8. *Are some cattle more susceptible to bloat?*
   Yes. Chronic bloaters and other bloat-susceptible animals should be culled from the herd.

9. *Should household detergents be used to control bloat?*
   No, because they often contain corrosion inhibitors and other possible toxic components that can create problems in livestock.

10. *Do mineral supplements control bloat?*
    No. None of the mineral supplements (e.g., phosphate, calcium, and potassium) promoted as bloat supplements have controlled bloat under experimental conditions.

Bibliography

Hall, J.W.; Majak, W. 1989. Plant and animal factors in legume bloat. Pages 93–106 *in* Cheeke, P.R., ed. Toxicants of plant origin. Vol. III, Proteins and amino acids. CRC Press, Boca Raton, Fla.

Hayes, D.; Bartley, E.E.; Corah, L. 1980. Alfalfa grazing, the other alternative. Kansas State University Co-operative Extension Service, Manhattan, Kansas. Ag Facts-55. 3 pp.

Hironaka, R.; Sonntag, B.H. 1980. Feedlot finishing of cattle. Agric. Can. Publ. 1591. 30 pp.

Howarth, R.E.; Cheng, K.-J. 1983. Control of legume and feedlot bloat. Pages 37–39, *in* Proceedings Fourth Western Nutrition Conference, Saskatoon, Sask.

Howarth, R.E.; Cheng, K.-J.; Majak, W.; Costerton, J.W. 1986. Ruminant bloat. Pages 516–527 *in* Milligan, L.P.; Grovum, W.L.; Dobson A., eds. Digestion and metabolism in ruminants. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

Agriculture Canada

Publication 1858/F

La météorisation chez les bovins

Canada

La météorisation chez les bovins

R.E. Howarth
Station de recherches de
Saskatoon (Saskatchewan)

R.K. Chaplin
Collège de médecine vétérinaire de l'Ouest
Saskatoon (Saskatchewan)

K.-J. Cheng
Station de recherches de
Lethbridge (Alberta)

B.P. Goplen
Station de recherches de
Saskatoon (Saskatchewan)

J.W. Hall
Station de recherches de
Vancouver (Colombie-Britannique)

R. Hironaka
Station de recherches de
Lethbridge (Alberta)

W. Majak
Station de recherches de
Kamloops (Colombie-Britannique)

O.M. Radostits
Collège de médecine vétérinaire de l'Ouest
Saskatoon (Saskatchewan)

Agriculture Canada Publication 1858/F
On peut en obtenir des exemplaires à la
Direction générale des communications
Agriculture Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0C7

©Ministère des Approvisionnements et Services Canada 1991
N° de cat. A63-1858/1991/F ISBN : 0-662-96489-6
Impression 1991 2M-03:91

Production du Service aux programmes de recherches

Also available in English under the title
Bloat in Cattle

Table des matières

Remerciements 5

Introduction 6
Historique 6
Production et expulsion normales des gaz 7
Mécanismes de la météorisation 8
Météorisation spumeuse 9
Météorisation gazeuse 10
Constatations cliniques générales 13

Météorisation au pâturage 15
Facteurs prédisposants 15
Prévention de la météorisation au pâturage 20

Légumineuses fourragères entreposées et transformées 23
Foin de luzerne 23
Autres aliments à base de luzerne 24

Météorisation en parc d'engraissement 24
Fréquence 24
Causes, facteurs prédisposants et prévention de la météorisation spumeuse 25
Causes et prévention de la météorisation en parc d'engraissement 26
Solutions 27
Météorisations chroniques 28

Traitement 28
Gravité de la météorisation et traitement 28
Agents antimoussants 35

Questions et réponses courantes 36

Bibliographie 37

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les personnes suivantes pour l'aide technique et les données de recherche qu'elles ont apportées et qui ont servi à préparer cette publication : Garry Lees, Adrian Fesser, Stu Brandt, Cheryl Duncan, Neil Suttill, Ken Bassendowski, Lorie Jones-Flory, Dave Spurr et Yvonne Powell, de la Station de recherches de Saskatoon; Mike Hanna, Hiroshi Kudo, J.P. Faye et K.D. Jakober, de la Station de recherches de Lethbridge; Ted Pagen, Keith Ogilvie, Ruth McDiarmid, Christine Copeman et Chuck Kalnin, de la Station de recherches de Kamloops.

Nous remercions tout particulièrement Angie O'Shea pour l'empressement, la patience et les soins qu'elle a apportés à la dactylographie du présent document.

Introduction

La présente publication apporte aux éleveurs, aux vétérinaires et aux agronomes de l'information sur les causes, la prévention et le traitement de la météorisation chez les bovins.

Les auteurs possèdent une vaste expérience du sujet, acquise au fil de la pratique vétérinaire, de la recherche et de l'enseignement. Nous avons observé la météorisation provoquée en conditions expérimentales en servant aux animaux de la luzerne fraîche et des aliments d'engraissement météorisants. Bien que cette publication s'adresse davantage aux éleveurs de l'ouest du Canada, les principes généraux qu'il contient ont une large application, de sorte qu'il devrait offrir des renseignements utiles pour les autres régions du pays.

La météorisation est une maladie complexe, difficile à prévoir dans les conditions normales d'élevage. Par conséquent, les observations sur le terrain ont donné lieu à des théories diverses et contradictoires sur ses causes. Le présent document présente des faits bien établis et des observations de terrain cohérentes basés sur notre expérience collective. Des recommandations s'appuient sur ces données ainsi que sur les rapports de recherche, sur les observations générales et sur l'expérience des producteurs de bovins.

Historique

La météorisation a été décrite dans les documents agricoles depuis au moins l'an 60 avant J.-C. Peu d'affections des bestiaux ont une histoire aussi longue et aussi colorée. Les noms de la maladie sont nombreux : météorisme, tympanite, ballonnement, enflure, indigestion gazeuse. En fait le terme météorisation veut dire ballonnement.

Au cours des siècles passés, on attribuait le ballonnement de la panse à un poison, à la production anormale de gaz ou à un blocage causé par une consommation excessive d'aliments lourds. Ces explications, ainsi que d'autres, ont fait l'objet de recherches expérimentales dans plusieurs pays entre les années 40 et 60. La nature spumeuse (qui a l'aspect de l'écume ou contient de l'écume) de la météorisation en pâturage n'a été largement acceptée qu'après d'âpres débats et une vaste publicité accordée aux diverses théories dans les revues agricoles. Au cours de cette période, des chercheurs ont mis au point des substances antimousses (par exemple, le poloxalène). Petit à petit, les experts en nutrition animale ont appris à contrôler la météorisation en parc d'engraissement par la composition des rations et par le soin apporté à la transformation des aliments.

Certaines recommandations du passé pourraient nous sembler bizarres aujourd'hui, par exemple, «brûler des plumes et les tenir encore fumantes quelques instants sous les naseaux de l'animal» (vers 1795); et «donner une pinte de gin à chaque animal» (vers 1925). Par ailleurs, certaines des pratiques courantes sont en usage depuis de nombreuses années. Par exemple, le fait de placer les pattes avant de l'animal sur un monticule de façon à ce qu'elles soient plus hautes que l'arrière-train aidait

à soulager le malade car, l'œsophage étant ainsi surélevé, le gaz était plus facilement expulsé. Un exercice modéré comme la marche était un traitement courant et souvent efficace si on y avait recours avant la phase aiguë de la maladie. Une autre méthode consistait à placer un bâton ou une corde en travers de la bouche de l'animal pour favoriser la salivation et faciliter la décomposition de la mousse du rumen. Un ouvrage publié au début du XVIII[e] siècle insistait sur la nécessité de prendre des précautions lorsque les bovins sont mis pour la première fois dans un «pré de trèfle». En 1925, la London Society of Arts décernait une médaille d'argent pour la conception d'un trocart et d'une canule de 4 pouces (10 cm), instruments utilisés pour le traitement d'urgence des animaux gravement météorisés.

L'incidence de la météorisation en pâturage s'est accrue dans le monde avec l'introduction des légumineuses fourragères dans les pâturages cultivés. La météorisation en parc d'engraissement a pris de l'importance avec l'avènement de cette forme d'engraissement des bovins.

Production et expulsion normales des gaz

Les ruminants hébergent une population active de micro-organismes (bactéries, champignons et protozoaires) dans le premier estomac, le rumen, communément appelé la panse. Sans ces organismes, l'animal serait incapable de digérer les aliments fibreux comme les graminées et les légumineuses. Durant la digestion de ces matières, les micro-organismes dégagent de grandes quantités de gaz qui doivent être expulsées. Lorsque les bouvillons consomment de la luzerne fraîche, ils peuvent en produire de 12 à 27 L/min.

En conditions normales, le gaz produit dans le rumen se sépare du contenu solide et liquide et monte dans la partie supérieure du rumen, où il se rassemble en une grosse bulle libre (fig. 1). L 'éructation est amorcée par l'accroissement de la pression gazeuse dans le rumen. Lorsque l'animal éructe, le rumen se contracte et projette le gaz libre vers la partie antérieure, où il s'amasse autour du cardia. L 'ouverture de l'œsophage est contrôlée par des récepteurs sur la paroi du rumen qui peuvent détecter si la zone est exposée à du gaz dissous ou à du gaz libre. Si la zone est recouverte de liquide ou de mousse, l'œsophage demeure étroitement fermé, ce qui empêche l'éructation. Ce caractère s'est apparemment développé chez les ruminants afin d'empêcher l'entrée accidentelle de liquide ou de mousse du rumen dans les poumons, ce qui provoquerait une pneumonie de déglutition.

L'éructation se produit lorsque les récepteurs qui entourent la sortie de l'œsophage détectent la présence de gaz libre. Lorsque l'œsophage se relâche, l'animal respire profondément, aspirant ainsi le gaz vers le haut de l'œsophage. La plus grande partie du gaz (environ 60 %) pénètre dans les poumons et le reste est expulsé par la bouche. Comme la plus grande partie du gaz éructé passe par les poumons avant d'être exhalée, il est difficile de remarquer ou d'entendre un animal éructer. Cependant, si une grande quantité de gaz est éructée, on le remarque souvent par le son, par l'odeur ou par les deux à la fois.

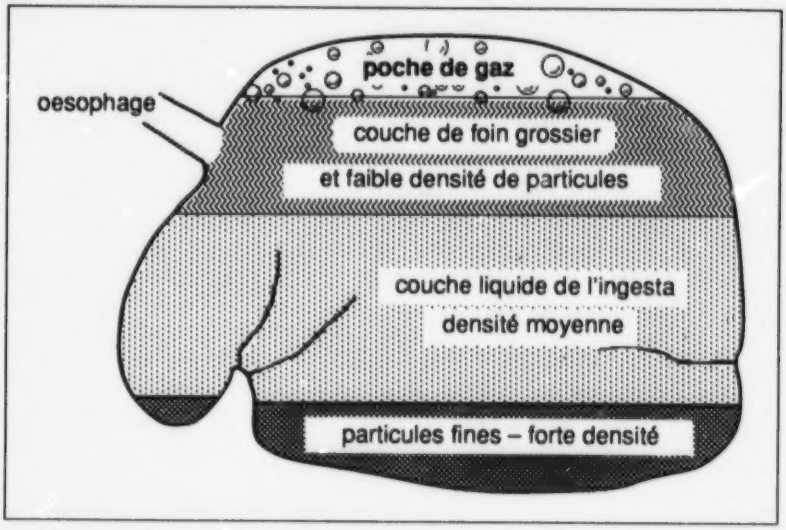

Fig. 1 Poche de gaz au-dessus des diverses couches du contenu du rumen.

L'éructation se produit normalement environ une fois par minute et dure environ 10 secondes chaque fois. Le volume de gaz produit par la fermentation ruminale s'accroît après le repas et atteint un sommet au bout de 2 à 4 heures. Pour compenser le niveau accru de production de gaz, les éructations sont plus rapprochées, jusqu'à trois ou quatre fois par minute. Chez les animaux normaux, ce processus suffit pour expulser de grandes quantités de gaz du rumen.

Mécanismes de la météorisation

La météorisation survient lorsque le mécanisme d'éructation est entravé ou inhibé et que le taux de production de gaz dépasse la capacité de l'animal de l'expulser. Comme de grandes quantités de gaz sont produites dans le rumen, la maladie peut évoluer très rapidement.

Lorsqu'il y a météorisation, au pâturage ou en parc d'engraissement, le mécanisme d'éructation est habituellement entravé par de la mousse dans le rumen. Le gaz demeure emprisonné dans le jus du rumen, formant une émulsion de petites bulles d'environ 1 mm de diamètre. Les mousses s'étendent, remplissant la cavité ruminale et inhibent les terminaisons nerveuses qui commandent l'ouverture vers l'œsophage. Cette affection est connue sous le nom d'indigestion spumeuse.

Quand la météorisation est bénigne, les animaux peuvent tolérer une teneur modérée de mousse dans le rumen sans manifester de symptômes ou ils peuvent expulser suffisamment de gaz sans traitement vétérinaire. En cas d'indigestion spumeuse grave, la pression à l'intérieur du rumen

finit par bloquer toutes les contractions ruminales. Cet état est appelé «atonie».

On peut savoir s'il y a météorisation spumeuse ou gazeuse en introduisant une sonde stomacale dans le rumen. Lorsque le jus du rumen est spumeux, la sonde s'obstrue de mousse et le gaz ne peut être évacué. Chez l'animal qui souffre de météorisation gazeuse, la poche de gaz est habituellement facile à localiser avec la sonde et l'expulsion du gaz par la sonde apporte un soulagement immédiat.

Météorisation spumeuse

Bien qu'il y ait de la mousse dans le rumen lorsqu'il y a météorisation en pâturage de légumineuses et en parc d'engraissement, les explications physiques et chimiques de ces deux formes étaient, jusqu'à récemment, très différentes.

Selon la théorie traditionnelle, la mousse formée au cours de la météorisation était attribuée aux protéines qui peuvent être solubilisées par les légumineuses fourragères; ces protéines se trouvent dans le liquide du rumen. Une protéine, en particulier, connue sous le nom de 18 S, ou protéine fraction 1, a bénéficié d'abord d'une attention particulière. Les propriétés moussantes de toutes les protéines solubles sont bien connues, et il était donc normal de les soupçonner. Cependant, ces protéines solubles à elles seules n'expliquent pas l'extrême viscosité de la spumosité du rumen, car il n'y a pas de rapport entre leur concentration dans le liquide ruminal et la fréquence d'apparition de la météorisation chez les bovins nourris à la luzerne fraîche.

Les théories actuelles mettent davantage l'accent sur le rôle des petites particules d'aliments et de l'activité microbienne. La luzerne, qui se digère rapidement, favorise également la formation d'une efflorescence bactérienne qui produit de grandes quantités de gaz et de matières visqueuses. Des études menées à la Station de recherches de Kamloops sur des bovins nourris de luzerne fraîche ont fait ressortir une association entre la concentration en petites particules dans le contenu ruminal et l'incidence de la météorisation. Ces petites particules sont des fragments de chloroplastes de la luzerne, auxquels se fixent les bactéries du rumen, (fig. 2) riches en glucides, tant internes (granules de stockage) qu'externes (viscosités). L'apparition de la météorisation est régulièrement associée à des niveaux accrus de ces particules dans le liquide ruminal (fig. 3).

La météorisation spumeuse en parc d'engraissement a été attribuée à de petites particules alimentaires qui se trouvent dans les rations à base de céréales (fig. 4 et 5) et qui entraînent la sécrétion de mucus (surtout des polysaccharides) par les bactéries du rumen et la libération de polysaccharides lors de la désintégration des bactéries. Le mucus bactérien et les polysaccharides augmentent la viscosité du liquide ruminal et finissent par emprisonner les petites bulles de gaz dans le jus du rumen, entraînant ainsi la formation de mousse et, par voie de conséquence, la météorisation.

Ces observations forment la base d'une théorie unifiée de la météorisation spumeuse, qui met en relief les similitudes entre la

météorisation en parc d'engraissement et la météorisation par les légumineuses (tableau 1). Les facteurs communs sont : 1° la présence d'aliments facilement digérés (régimes à forte teneur en céréales et en luzerne immature fraîche) et 2° l'abondance de petites particules dans le contenu du rumen. Cette association de petites particules et de mucus constitue un milieu propice à la météorisation spumeuse lorsque les bulles de gaz s'y trouvent piégées.

Ces observations ont donné lieu à une théorie générale de la météorisation spumeuse qui attribue la météorisation à un excès de petites particules alimentaires en combinaison avec des aliments facilement digestibles. Notre publication propose des méthodes de diagnostic et de traitement de cette forme de la maladie.

Météorisation gazeuse

La météorisation gazeuse chez les animaux en parc d'engraissement est de nature plus sporadique que la météorisation spumeuse, ne touchant habituellement qu'un petit nombre d'animaux. Cette forme évolue généralement très vite sans donner un avertissement assez rapide qui permettrait un traitement. Comptant pour environ 10 % des cas de météorisation en parc d'engraissement, elle peut être causée par l'ingestion irrégulière des aliments, par l'inhibition des nerfs qui contrôlent les contractions des parois du rumen et par l'obstruction physique de l'œsophage.

L'ingestion irrégulière d'aliments peut se produire suite à des intervalles inégaux entre les repas, à la maladie (comme une légère surcharge de céréales), à un changement météorologique, à une modification du régime d'affouragement, à l'inappétibilité des aliments

Tableau 1 Similitudes entre la météorisation en parc d'engraissement et la météorisation en pâturage de luzerne

Caractère	Météorisation en parc d'engraissement	Météorisation en pâturage de luzerne	Fonction
aliment facilement digestible	régime à teneur élevée en céréales	luzerne immature fraîche	source d'énergie pour la croissance bactérienne et pour la formation rapide de viscosités et de gaz
petites particules dans le contenu du rumen	particules fines de céréales	particules de chloroplastes de luzerne	petites particules s'ajoutant à la matrice muqueuse
contenu ruminal visqueux	mucosités microbiennes	mucosités microbiennes	matrice piégeant les particules et le gaz

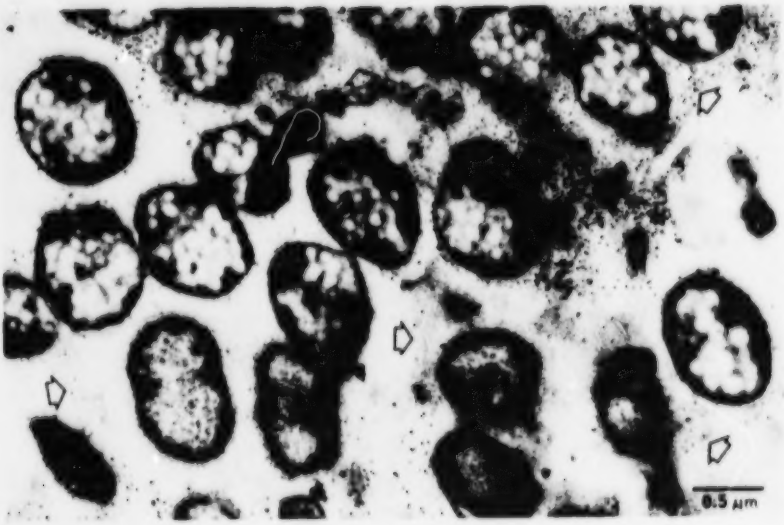

Fig. 2 Photographie prise au microscope électronique à transmission montrant la microflore bactérienne du liquide ruminal d'une vache atteinte de météorisation au pâturage. À cause de l'abondance d'éléments nutritifs disponibles, ces organismes ont produit de grandes quantités de polysaccharides extracellulaires muqueux (flèches), qui piègent les bulles de gaz. En outre, leurs cellules sont remplies de granules blancs sphériques de glycogène de réserve.

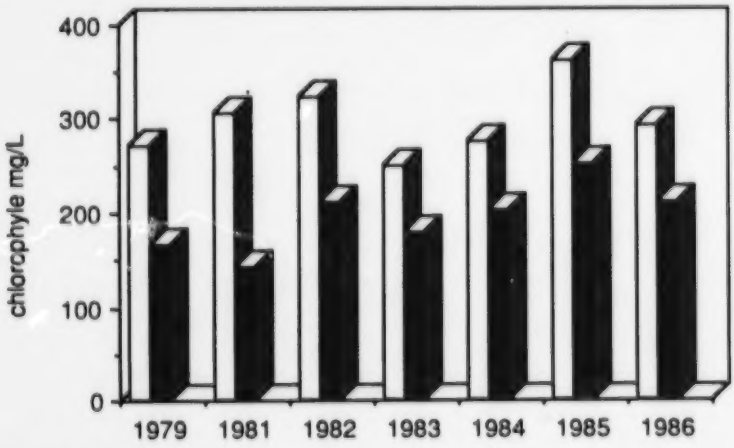

Fig. 3 Concentrations moyennes de chlorophylle particulaire dans le rumen de bovins sensibles à la météorisation (barres claires) et de bovins non prédisposés (barres pleines) avant la distribution d'aliments. On ne dispose pas de données pour 1980.

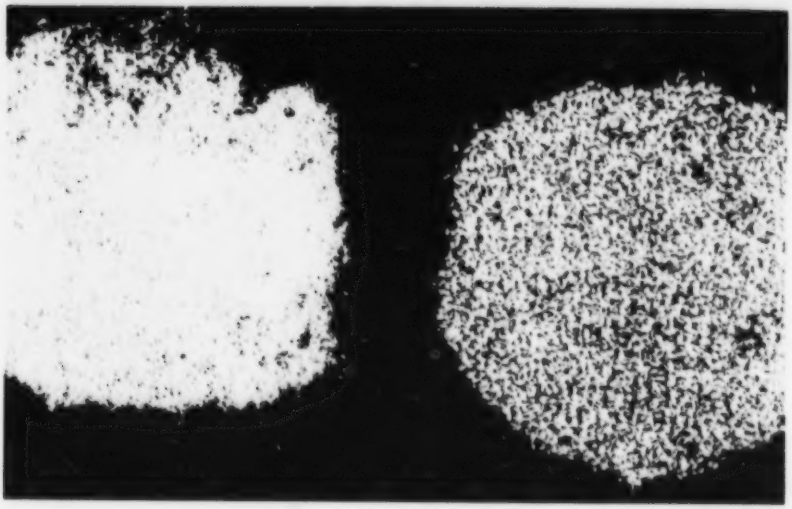

Fig. 4 Le grain aplati par voie sèche (à *gauche*) est trop fin et peut causer la météorisation. Le grain réhumecté (à *droite*) avant le floconnage produit des particules plus grosses et est exempt de poussières.

Fig. 5 La mousse dans le rumen de vaches qui reçoivent des aliments à particules fines (à *gauche*) crée des risques de météorisation. Le liquide ruminal ne contient pas de mousse (à *droite*) lorsque l'animal est nourri avec des aliments à grosses particules.

causée par leur altération ou à une interruption de l'approvisionnement en sel ou en eau. Une acidité excessive dans la partie inférieure de l'intestin peut inhiber la motricité du rumen. Si celle-ci est inhibée par une surcharge de céréales ou par une autre cause, la météorisation gazeuse peut se produire.

Les nerfs vagues, qui relient la paroi du rumen au système nerveux central, passent le long de l'œsophage dans le cou de l'animal. En atteignant le rumen, ils se ramifient sur toute sa surface. Lorsqu'ils fonctionnent correctement, ces nerfs transmettent aux centres cérébraux l'information des capteurs nerveux de la paroi du rumen et en retour relaient les signaux du cerveau qui commandent les muscles de la paroi du rumen. Si les nerfs vagues sont endommagés, l'information transmise dans un sens ou dans l'autre peut être faussée, et, selon la gravité des dommages, la fonction du rumen peut être plus ou moins altérée. Même si on ne peut distinguer des dommages légers chez les animaux, des lésions graves peuvent être cause de météorisation chronique, de surcharge alimentaire, de perte d'appétit ou d'une combinaison de ces symptômes.

La cause des dommages nerveux ou de l'indigestion vagale est souvent difficile à diagnostiquer, mais elle est habituellement reliée à l'inflammation du péritoine, dont l'indigestion traumatique est la cause la plus courante. La gastrite traumatique survient à la suite de l'ingestion d'un fil de fer ou d'un clou qui perfore la paroi réticulaire et enflamme le péritoine. Si l'inflammation se produit près d'une ramification nerveuse importante, elle réduit la motricité normale du rumen et du réseau (réticulum) et entrave ainsi leur fonctionnement.

Les veaux sont plus sensibles à la météorisation gazeuse chronique que les animaux plus âgés. Il n'existe pas de rapport évident entre le type d'aliment utilisé et les accidents pathologiques. L'expérience et les observations vétérinaires laissent à penser qu'une mauvaise position du rumen pourrait être en cause durant les premiers stades de croissance du bovin. Si l'attache du rumen à l'œsophage n'est pas correctement alignée, l'éructation peut être entravée. Cette forme de météorisation disparaît souvent avec l'âge.

L'obstruction physique de l'œsophage par un objet étranger emprisonne les gaz dans le rumen et provoque une indigestion gazeuse aiguë. Ces obstructions peuvent prendre de multiples formes, mais la plus courante se produit lorsque l'animal avale un gros objet qui ne passe pas dans le rumen. Cet objet peut être une pomme de terre, une betterave, une carotte ou un fruit qu'on a servis entiers. L'obstruction peut encore être causée par des excroissances pathologiques dans l'œsophage ou dans le rumen.

Constatations cliniques générales

Lorsqu'un animal meurt soudainement ou est trouvé mort, c'est habituellement un cas de météorisation. Les bovins de boucherie en pâturage ne sont pas observés aussi régulièrement que les bovins laitiers et on risque donc davantage de les trouver morts lorsqu'ils sont atteints de cette maladie. Les bovins en parc d'engraissement sont souvent trouvés

morts le matin, peut-être parce qu'ils sont inactifs durant la nuit ou qu'on ne les observe pas, qu'on ne décelle pas le problème et qu'on ne le traite pas. Les bovins qui sont traits et suivis régulièrement peuvent manifester des signes de météorisation de 15 minutes à 1 heure après avoir été mis dans un pâturage météorisant. Cependant, il s'écoule d'ordinaire un décalage de 24 à 48 heures avant que la maladie ne se déclare chez les bovins qui ont été mis pour la première fois dans un pâturage qui peut causer la météorisation. Les symptômes peuvent apparaître dès le premier jour, mais le plus souvent le deuxième ou le troisième jour. On a constaté une évolution semblable chez les bovins de boucherie qui ont séjourné dans un pâturage particulier durant plusieurs jours, ou plusieurs semaines, avant que n'apparaisse la météorisation. Ce phénomène est toujours une surprise pour l'éleveur et le vétérinaire, qui ont du mal à comprendre pourquoi la maladie survient tout à coup dans un pâturage qui n'a causé aucun problème depuis un certain temps.

Quand il y a météorisation spumeuse, la dilatation s'observe d'ordinaire davantage sur le haut du flanc gauche, bien que l'ensemble de l'abdomen puisse être bombé. L'animal est mal à l'aise et peut se coucher et se relever fréquemment, déféquer souvent, se frapper l'abdomen avec les pattes et se rouler sur lui-même pour tenter de se soulager. La respiration est difficile ou pénible (dyspnée) et se fait par la bouche. L'animal sort la langue, salive et étend la tête. Son rythme respiratoire peut monter jusqu'à 60 cycles par minute. Parfois, il projète des vomissures et l'animal peut expulser une coulée d'excréments mous. Les mouvements ruminaux sont habituellement accélérés dans les débuts au point d'être presque continus, mais les bruits sont plus faibles en raison de la nature spumeuse des ingesta. Plus tard, lorsque la distension est extrême, les mouvements diminuent et peuvent même disparaître complètement. Le son tympanique (c.-à-d. roulement de tambour) provoqué par la percussion (taper sur le rumen distendu) est caractéristique. Avant que ne se manifeste la météorisation grave (appelée tympanisme clinique), on note une augmentation des éructations et des mouvements de rumination, mais ces deux manifestations disparaissent dans les stades aigus. La mort peut survenir rapidement, mais d'habitude pas avant 2 à 4 heures après le déclenchement des premiers symptômes. Si les symptômes deviennent suffisamment graves, l'animal tombe et meurt rapidement, presque sans phase d'agitation. La mort est probablement causée par la suffocation, lorsque le rumen distendu appuie sur le diaphragme et empêche l'inhalation.

Dans un groupe de bovins atteints, on trouve habituellement un certain nombre d'animaux gravement météorisés, tandis que les autres ne montrent qu'un bombement léger à modéré du flanc gauche. Ces animaux sont gênés et ne broutent que par courtes périodes. Chez les bovins laitiers, la production de lait baisse soit parce que l'animal mange moins, soit parce qu'il retient le lait.

Dans le cas de la météorisation gazeuse, l'excès de gaz (le plus souvent du gaz libre) se trouve au sommet du contenu solide du rumen (fig. 1). Comme dans le cas de la météorisation au pâturage, il se produit en général un accroissement de la fréquence et de la puissance des contractions du

rumen dans les premiers stades. Ensuite c'est l'atonie (c'est-à-dire, activité faible ou absente). L'insertion d'une sonde stomacale (trocarisation) permet à l'animal d'expulser de grandes quantités de gaz, facilitant ainsi la dilatation du rumen. La sonde permet aussi de détecter s'il y a une obstruction œsophagienne.

Météorisation au pâturage

Facteurs prédisposants

Cultures

Les fourrages sont classés comme météorisants ou non météorisants - seulement quelques-uns se situant dans la catégorie intermédiaire - en fonction de la réaction des bovins et des moutons qui les consomment (tableau 2). C'est le type de pâturage utilisé couramment qui détermine le risque de météorisation. Les graminées sont généralement sans danger, mais les légumineuses d'usage courant comme la luzerne et les trèfles sont à risque. Les études ont permis de conclure que les animaux broutent intensivement et sans problème plusieurs autres légumineuses.

Tableau 2 Fourrages de pâture météorisants, à faible risque et non météorisants

Météorisant	À faible risque	Non météorisant
luzerne	trèfle sagittifolié	sainfoin
mélilot	blé de printemps	lotier corniculé
trèfle rouge	avoine	astragale pois-chiche
trèfle blanc	colza	coronille bigarrée
trèfle d'Alsike	ray-grass vivace	lespedeza
blé d'hiver		seigle d'automne
		la plupart des graminées vivaces

À la suite d'essais sur les bovins, les cultivars suivants de luzerne se sont révélés météorisants : Saranac, Rambler, Washo, Beaver, Thor, Ranger, Roamer, Anchor, Appollo, WL-316, Trumpetor et Vertus. Cet essai vient contredire l'allégation voulant que les cultivars à racines traçantes (par exemple, Roamer, Rambler) soient sans danger.

Les cultures ont des propriétés météorisantes quand les microbes du rumen les attaquent facilement. Les fourrages météorisants sont digérés plus rapidement que les fourrages non météorisants (fig. 6). Le groupe à faible risque se situe entre les deux.

En se fixant aux protéines solubles (agents moussants), les tanins des plantes inhibent l'activité des microflores du rumen. Ainsi, tous les

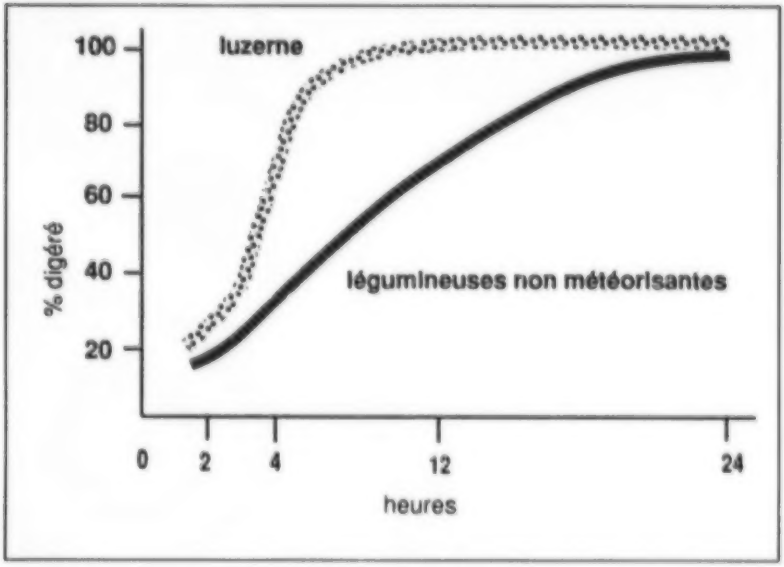

Fig. 6 Rapport entre les potentialités météorisantes des légumineuses fourragères et leur taux de digestion par les microorganismes du rumen.

fourrages contenant des tanins sont non météorisants. Parmi d'autres caractères d'innocuité, il y a les feuilles à parois cellulaires et à nervures plus épaisses et plus résistantes qui empêchent les bactéries du rumen d'envahir la structure interne des feuilles. À l'inverse, les fourrages météorisants ont des feuilles à parois cellulaires minces et à faible résistance mécanique, ce qui les rend plus vulnérables à l'invasion des bactéries.

La Station de recherches de Saskatoon, en collaboration avec les stations de Lethbridge et de Kamloops, mène un programme de sélection de luzerne non météorisante. On a réalisé des progrès importants après plusieurs cycles de sélection, et l'on prévoit la mise au commerce en 1995 d'un cultivar de luzerne à faible pouvoir météorisant.

Stade de maturité des cultures

Le stade de maturité des cultures est le facteur le plus important dans la prévention de la météorisation au pâturage. Le pouvoir météorisant est à son plus fort au stade végétatif (pré-bourgeonnement), et baisse progressivement à mesure que la plante évolue vers la pleine floraison (tableau 3). À Kamloops, de la luzerne d'une hauteur de 20 à 25 cm a causé deux fois plus de cas de météorisation que de la luzerne d'une hauteur de 51 à 75 cm. Toutefois, les plantes de plus de 50 cm comportaient encore un risque important, surtout à la première coupe.

Tableau 3 Risque de météorisation chez les bovins consommant de la luzerne fraîche de diverses hauteurs, durant cinq saisons de croissance

Hauteur de la luzerne (cm)	Risques de météorisation* dans le troupeau (%)	Nombre d'observations (jours)
20–25	43	54
26–50	33	360
51–75	22	130

* On considère qu'il y a météorisation lorsqu'un animal ou plus en manifeste les symptômes un jour donné.

Taux d'humidité du fourrage

La météorisation a toujours été reliée à une croissance luxuriante des plantes de pâturage. On signale peu de cas causés par des graminées et encore se limitent-ils aux pâturages en phase de croissance rapide, où les taux de digestion initiale sont élevés. Lorsque les conditions d'humidité sont optimales pour la croissance végétative, c'est alors que la luzerne devient le plus météorisante. Dans ces conditions, les tiges deviennent turgescentes et charnues, mais non fibreuses; les feuilles sont molles et s'écrasent facilement entre les doigts.

La luzerne peut être moins météorisante lorsque la sécheresse ou la salinité rendent insuffisante la teneur en eau du sol. Au cours d'une année donnée, la propriété météorisante de la luzerne n'a pas été modifiée de façon importante par un apport d'eau d'irrigation maintenant l'humidité du sol à 50 % de la capacité au champ. Dans les conditions d'humidité optimales, d'autres facteurs climatiques peuvent intervenir.

Conditions météorologiques

Les relevés météorologiques quotidiens de sept saisons de végétation (1976–1982) à Kamloops (C.-B.) ont été examinés, afin de dégager les rapports éventuels entre les conditions météorologiques et l'incidence quotidienne de la météorisation. Il ne semble pas y avoir de corrélation entre la fréquence de la maladie et les paramètres suivants : heures d'ensoleillement, écarts de température, précipitations, flux de radiation solaire[1] et évapotranspiration potentielle. Les jours avec météorisation étaient précédés de températures maximales et minimales plus basses que les jours sans météorisation, encore que la marge de température était très étroite (de 1 à 2 °C). Si on compare les moyennes annuelles, il y avait plus de météorisation au cours des années sèches que des années très humides.

[1] Quantité de radiation solaire ou de chaleur incidente.

L'effet de la température sur les risques de météorisation est complexe. L'affection semble se manifester lors de températures diurnes modérées (de 20 à 25 °C) qui favorisent une croissance végétative optimale. Des températures nocturnes fraîches, combinées à des températures diurnes modérées, peuvent provoquer la météorisation en automne. Les températures fraîches retardent la maturation et allongent la phase de croissance végétative des cultures fourragères, créant ainsi un milieu idéal pour la maladie.

Les températures nocturnes fraîches (de 0 à 10 °C) peuvent accroître le risque de météorisation en automne. À Kamloops, des bovins nourris de luzerne en octobre ont été atteints deux fois plus souvent que durant les mois d'été, et cet état de choses a été observé durant quatre années différentes. À l'autre extrême, des températures suffisamment élevées pour provoquer un stress hydrique et le dessèchement peuvent réduire les risques de la maladie.

À Kamloops, en luzernière irriguée, on n'a constaté aucune modification saisonnière des fréquences de météorisation. La maladie est apparue aussi bien au printemps, qu'en début et en fin d'été et en automne, et augmentait par temps frais et de gel. Le sommet observé en automne est peut-être causé par les fortes rosées fréquentes ou par les gelées. En culture sèche, dans les Prairies, les sommets de fréquence se produisent généralement d'abord durant la flambée de croissance du printemps, puis en automne. Après une gelée meurtrière, la luzerne passe pour être sans danger, quoique tant qu'elle demeure verte, le risque est toujours là. Une gelée meurtrière (-2 °C) n'endommage généralement pas les feuilles de luzerne et, à Kamloops, en novembre 1979, il y a eu des cas de météorisation un mois après la première gelée meurtrière.

Type de sol et situation géographique

Dans l'ouest du Canada, la météorisation au pâturage est plus fréquente dans les régions de prairie-parc, en particulier dans les zones de sols gris boisés. La fréquence diminue progressivement à mesure qu'on passe à la zone des sols brun foncé, puis à celle des sols bruns. On a signalé la météorisation causée par des légumineuses dans 40 % des fermes d'élevage de la région de la Rivière-de-la-Paix au nord de l'Alberta.

De nombreuses études ont tenté de relier la météorisation à la nutrition minérale de la plante, mais on a obtenu des résultats contradictoires et peu probants. Le bilan minéral de la culture ne permet pas de prédire d'une façon fiable l'incidence de la météorisation au pâturage.

Résumé des facteurs culturaux

Le plus grand risque de météorisation coïncide avec la croissance végétative rapide des légumineuses fourragères. Les effets des facteurs météorologiques sur l'incidence de la maladie, tout complexes qu'ils paraissent, peuvent se comprendre si on les relie à la croissance des plantes.

Les pâturages à légumineuses pourraient être utilisés de façon plus extensive si les éleveurs pouvaient prédire d'une façon exacte le risque de

météorisation dans un pâturage donné. Le degré de la maturité et la teneur en eau des légumineuses sont les indicateurs les plus fiables; l'inspection visuelle de la prairie n'offre pas à elle seule d'indication certaine.

Sensibilité des animaux

La sensibilité des animaux à la météorisation au pâturage est considérée comme un caractère héréditaire. Afin de déterminer si l'on peut réduire cette sensibilité par la sélection, on a sélectionné, en Nouvelle-Zélande, des lignées de bovins à forte et à faible sensibilité à la météorisation. Bien qu'on ait obtenu deux lignées divergentes de bovins, on n'a trouvé aucun caractère physiologique simple et facilement mesurable qui puisse être utilisé comme critère de sélection dans un programme pratique d'élevage à la ferme; il n'est pas pratique de tester le degré de sensibilité de tous les reproducteurs par un essai d'alimentation directe. Néanmoins, il vaut mieux éliminer les animaux sensibles du troupeau de reproduction.

En servant de la luzerne fraîche à des bovins munis de fistule ruminale, on a pu dépister les cas subcliniques de météorisation (c'est-à-dire, les cas qui échappent aux tests cliniques habituels). On a ainsi décelé la forme subclinique chez une vache sur deux qui manifestaient les symptômes cliniques. Dans les cas subcliniques, il y a de la mousse dans le rumen, mais sans distension ni pression interne excessive du rumen.

La prédisposition d'un animal à des météorisations passagères est reliée à l'état du contenu du rumen immédiatement avant les repas. Les animaux prédisposés à la météorisation par la luzerne ont des taux élevés de petites particules (fig. 3) et une forte activité microbienne. Le plus souvent, il y a de la mousse dans le rumen. Environ 50 % des animaux qui contractent la maladie après le repas avaient de la mousse dans le rumen auparavant.

Il suffit de 10 kg de luzerne fraîche pour provoquer la météorisation chez les animaux sensibles, mais il faut une consommation plus importante pour entretenir la prédisposition. Un jeûne de 24 h a pour effet d'abaisser les taux de particules alimentaires et d'activité microbienne et ainsi la prédisposition du rumen disparaît. Deux distributions de fourrage par jour, durant de courtes périodes (de 2 à 3 h) semblent produire la fréquence la plus élevée de météorisation. À l'inverse, une consommation libre d'aliments peut réduire la fréquence. À Kamloops, par exemple, des bovins qui recevaient de la luzerne fraîche deux fois par jour (30 kg à 8 h 30 et 20 kg à 14 h) ont souffert de météorisation trois fois plus souvent que ceux qui n'en consommaient qu'une fois par jour (50 kg à 8 h 30).

La sensibilité des animaux est reliée au taux d'élimination des petites particules alimentaires du rumen. Les animaux souvent atteints éliminent plus lentement que ceux qui ne le sont pas, aussi bien en parc d'engraissement qu'au pâturage. La sensibilité peut également être reliée au bilan minéral (concentration relative des minéraux) du rumen. Elle semble notamment être associée à une faible concentration de sodium et à une forte concentration de potassium dans le liquide ruminal, encore que cette découverte ait peu d'importance pratique pour l'instant.

Prévention de la météorisation au pâturage

Choix des fourrages

L'ensemencement des pâturages cultivés avec des mélanges de graminées et de légumineuses est la méthode la plus efficace et la moins coûteuse pour réduire les risques de la maladie, en particulier pour les troupeaux de bovins de boucherie qui pâturent de grandes surfaces en régime de paissance continue. Dans une association graminées—légumineuses, on conseille 50 % de légumineuses comme niveau maximum de sécurité. Toutefois ce chiffre n'a que peu de valeur pratique sur de grandes surfaces, en particulier en terrain ondulé, où il est impossible de maintenir une proportion uniforme de 50-50. Si les bovins ont tendance à délaisser les graminées au profit des légumineuses, le risque de météorisation s'accroît. On a signalé des cas de météorisation dans des pâturages mixtes où la proportion de légumineuses était inférieure à 15 % peut-être à cause d'un broutage sélectif.

Vu les propriétés météorisantes de la luzerne, certains éleveurs évitent de semer cette excellente légumineuse et la remplacent par des graminées en peuplement pur ou par des légumineuses non météorisantes. Le sainfoin, le lotier corniculé, l'astragale pois-chiche et la coronille bigarrée sont des espèces non météorisantes utiles dans les régions où elles sont adaptées. En général, toutefois, leur rendement, leur vigueur, leur repousse, leur résistance au froid et leur pérennité sont bien inférieures à celles de la luzerne dans l'ouest du Canada.

Le fait de ne semer que des graminées évite le problème de la météorisation. Cependant, l'inclusion d'une légumineuse dans le mélange apporte entre autres avantages, un fort accroissement de la production, une teneur en protéines et une valeur nutritive plus élevées, ainsi que des coûts de fertilisation plus faibles. La décision d'utiliser une graminée seule ou en association avec des légumineuses non météorisantes doit peser les avantages économiques de la teneur en protéines plus élevée de la luzerne ou du trèfle, en regard des pertes éventuelles causées par la météorisation. Bien que les statistiques sur ce sujet soient peu étoffées, on estime généralement à environ 1,5 % les pertes annuelles de bovins causées par la météorisation en pâturage de légumineuses dans l'ouest du Canada. Des comparaisons expérimentales des graminées avec les légumineuses ont fait ressortir des gains de production animale de 10 à 70 % avec les légumineuses par rapport aux graminées. Il est bien établi que les légumineuses fourragères ont une appétibilité supérieure à la plupart des graminées.

Pratiques agronomiques

Une bonne conduite de la fertilisation et de la paissance peut aider à maintenir une proportion de 50-50 de graminées et de luzerne dans le pâturage. Une fumure azotée et une paissance intensive ou fréquente favorisent la croissance des graminées aux dépens de la luzerne. Dans des zones à risque de météorisation élevé, la proportion maximale de luzerne peut n'être que de 25 à 30 %. En plus des associations comptant de 25 à 30 %

de luzerne, des mélanges cultivés sur sols sableux, plus enclins à la sécheresse que les sols lourds, présentent moins de risques. Bien que la formulation des mélanges de semences puisse aider à obtenir la proportion désirée de luzerne et de graminées, la paissance sélective et les variations topographiques du champ peuvent donner lieu à une consommation excessive de luzerne, entraînant la météorisation. La période suivant la récolte mécanique ou la pâture intensive des mélanges luzerne—graminées peut aussi présenter des risques, du fait que la luzerne repousse généralement plus vite que les graminées après la coupe.

La graminée associée idéale doit avoir les mêmes caractéristiques saisonnières de croissance et de repousse que la luzerne. Le brome inerme est utilisé en mélange avec la luzerne, mais sa repousse après la paissance ou la fauche est beaucoup plus lente que celle de la luzerne. Par conséquent, la météorisation au pâturage peut survenir lorsqu'on utilise cette association dans les systèmes de pâturage tournant. Il faut prévoir un délai suffisant entre les rotations pour donner au brome le temps de repousser.

Parfois les conditions de croissance idéales à l'époque du semis produisent un mélange luzerne—graminée trop riche en luzerne. Il peut alors être nécessaire de retarder la pâture durant la flambée de croissance du printemps ou de restreindre la paissance à une portion du pâturage. D'autres solutions sont le surpâturage ou l'application d'engrais azotés, qui favorisent la croissance des graminées et réduisent la proportion de luzerne dans le peuplement.

Une nouvelle graminée, appelée le brome des prés, repousse plus rapidement que le brome inerme. Le Paddock et le Fleet, des cultivars de brome des prés mis au commerce en 1987, sont issus du programme de sélection de la Station de recherches de Saskatoon.

À cause de leur regain rapide, le dactyle pelotonné et la fléole des prés sont les meilleurs choix dans les régions où ils sont adaptés, comme l'est du Canada. L'emploi d'espèces à regain rapide aide à réduire les risques de météorisation au pâturage.

Conduite de la paissance

Une prise d'aliments uniforme et régulière est la clef de la gestion de la paissance sur pâturage de légumineuses. La pratique courante d'attendre que la rosée ait disparu avant de mettre les animaux à l'herbe est sans doute particulièrement valable lorsque les animaux ont accès pour la première fois à un pâturage de légumineuses. Avant leur mise au pré, il faut leur donner du foin grossier à satiété, ce qui les empêche de se gorger de fourrage de légumineuses fraîches et pleines de sève. On doit ensuite les laisser dans le pâturage. Les bêtes peuvent manifester une légère météorisation au début, mais les symptômes devraient disparaître au bout de quelques jours, car les animaux s'adaptent habituellement aux pâturages de légumineuses en régime de paissance continue. Si la météorisation persiste, les animaux doivent être retirés du pâturage jusqu'à ce que la légumineuse ait atteint un stade de maturité plus avancé et soit donc moins météorisante.

La météorisation est souvent associée à la paissance intermittente, c'est-à-dire, au retrait des animaux du pâturage pour un certain temps, par exemple pour la nuit. De même, des cas de météorisation peuvent aussi survenir lorsque la pâture est interrompue par le mauvais temps, comme les orages, et par les attaques des mouches piqueuses ou d'autres insectes nuisibles. Ces facteurs modifient le comportement normal de paissance, et donnent généralement lieu à des épisodes d'alimentation plus intensifs et plus courts qui peuvent augmenter l'incidence de la maladie.

Divers minéraux, dont le phosphate, le calcium et le potassium, ont été préconisés comme suppléments antimétéorisants. Cependant, aucun d'entre eux n'a été trouvé efficace en conditions expérimentales.

Agents antimoussants

Les huiles et les détergents sont efficaces pour prévenir et pour traiter la météorisation au pâturage, car ils décomposent la mousse formée dans le rumen. La plupart des huiles végétales sont bonnes, mais parmi les divers détergents disponibles, seuls certains types agissent contre la mousse du rumen. Les détergents efficaces sont les matières actives des produits brevetés comme le Bloat Guard®, qui sont commercialisés pour la prévention et le traitement de la météorisation. Le Bloat Guard® contient le détergent antimousse poloxalène. La dose quotidienne est de 4 à 8 g de Bloat Guard® (de 2 à 4 g de poloxalène) par 100 kg de poids corporel, en deux distributions par jour. Il est habituellement administré en mélange avec un complément de grain. Il faut s'assurer que chaque animal en reçoive suffisamment à chaque repas en prévoyant assez d'espace aux mangeoires pour que tous les animaux puissent manger simultanément.

Avec l'aide du Bloat Guard®, de nombreux engraisseurs de bovins réussissent à faire paître leurs bêtes sur des peuplements purs de luzerne irriguée en régime de pâturage tournant. Mais cela requiert une conduite minutieuse du troupeau, pour maintenir un taux d'ingestion uniforme, et des pratiques culturales qui assurent un approvisionnement constant de luzerne jeune. Le passage brusque d'un pâturage de luzerne de maturité avancée à un peuplement jeune peut provoquer un foyer de météorisation.

Dans certains pays, le Bloat Guard® est vendu sous forme de blocs de sel mélassé et avec de la mélasse liquide pour absorption par léchage. Les blocs mélassés Bloat Guard® sont plus efficaces lorsqu'on les répartit sur l'ensemble du pâturage, à raison d'environ un bloc par 10 animaux. Ils sont sans effet s'ils ne sont placés qu'à proximité des points d'eau. Il faut ajouter qu'ils sont plus efficaces dans les petits pâturages que dans les grands.

En Nouvelle-Zélande, des détergents antimétéorisants sont administrés par voie orale aux bovins laitiers à chaque traite ou comme substance à lécher appliquée sur la partie antérieure du flanc. Cette dernière méthode n'apporte qu'une protection partielle, et encore seulement en conditions de météorisation bénigne.

Antibiotiques

La météorisation requiert une population importante et active de bactéries, de champignons et de protozoaires qui décomposent les ingesta par fermentation. Lorsque les antibiotiques sont apparus sur le marché, ils ont été parfois utilisés comme antimétéorisants du fait qu'ils réduisaient l'activité microbienne. La pénicilline fut le premier antibiotique utilisé à cette fin, mais son utilisation ne tarda pas à être arrêtée à cause de l'apparition rapide de résistance chez les microbes. Plus récemment, les antibiotiques ionophores monensin (Rumensin®) et lasalocide (Bovate®) ont été évalués. Les ionophores accroissent la perméabilité des membranes microbiennes, augmentent la migration des ions et modifient la microflore du rumen. Le monensin a permis de diminuer de près de 73 % la gravité de la météorisation par les légumineuses, ce qu'on attribue surtout à une réduction de l'activité des protozoaires du rumen. Par ailleurs, le lasalocide s'est révélé efficace contre la météorisation par les céréales, mais pas contre celle par les légumineuses. La salinomycine a donné des résultats contradictoires, certains chercheurs faisant état d'effets curatifs et d'autres la trouvant inefficace contre la météorisation. Utilisés à des taux supérieurs aux doses recommandées, les antibiotiques ionophores peuvent être toxiques pour les bovins.

Légumineuses fourragères entreposées et transformées

Foin de luzerne

Le foin de luzerne combiné à du grain est probablement le mélange le plus courant d'aliment sec causant la météorisation dans l'ouest du Canada. Des foyers de la maladie sont souvent reliés à des lots de foin particuliers. Il est décourageant de découvrir qu'un lot de foin de luzerne qu'on vient d'acheter cause la météorisation, surtout si c'est le seul fourrage disponible.

L'étiologie de la météorisation par le foin de luzerne n'est pas aussi bien connue que celle de la météorisation en parc d'engraissement ou au pâturage. Le foin de luzerne produit une météorisation spumeuse, le contenu du rumen ayant une consistance visqueuse typique et une spumosité chronique. Selon la théorie globale de la météorisation, les petites particules alimentaires proviennent probablement du foin de luzerne, alors que les céréales apportent les nutriments rapidement digestibles pour la fermentation et pour la production de gaz.

Il n'existe pas de moyen sûr de prévoir les potentialités météorisantes de lots particuliers de foin de luzerne. Le meilleur indicateur est un foin composé de tiges jeunes, molles et feuillues. Le foin cultivé en conditions fraîches et humides, comme celles de la prairie-parc du nord, comporte plus de risque que celui produit en régions chaudes et sèches. Les cas de météorisation attribués à du foin humide et moisi sont courants. Une

teneur élevée en protéines ne constitue pas à elle seule un indicateur fiable du risque, car celui-ci tient probablement davantage à la nature des composants fibreux du foin. Comme les particules fines et les feuilles sont particulièrement dangereuses, le hachage du foin peut accroître la fréquence de la maladie.

Lorsqu'il y a d'autres fourrages disponibles, un foin de graminées grossiers, un foin de céréales ou de la paille peuvent remplacer une partie du foin météorisant. Certains producteurs laitiers servent du foin de luzerne le matin et du foin de graminées le soir afin de pouvoir dépister tout signe de météorisation durant le jour. Les animaux doivent être adaptés progressivement aux nouveaux lots de foin de luzerne; quand on utilise un nouveau lot, il serait sage de le mélanger au lot précédent durant les 5 premiers jours.

Les rations contenant un mélange de 50-50 de foin de luzerne et de grain sont les plus dangereuses, mais le risque est moindre lorsque le grain représente moins de 35 % du mélange. Lorsqu'un lot particulier de foin de luzerne cause de la météorisation, il ne sert généralement pas à grand chose d'utiliser un lot différent de grain, car une fois les bovins acclimatés au nouveau foin, les cas de météorisation diminuent.

Autres aliments à base de luzerne

L'ensilage humide ou mi-fané de luzerne est généralement sans danger. La luzerne conditionnée sous forme d'agglomérés déshydratés ou séchés au soleil, ne présente habituellement pas de risque lorsqu'elle est servie comme complément protéique, ou en remplacement partiel du grain. Par contre, il y a danger lorsque les agglomérés ou les cubes de luzerne sont donnés aux animaux en grandes quantités, c'est-à-dire en remplacement intégral du foin ou en combinaison avec des aliments facilement digestibles comme le grain et la mélasse. Les agglomérés produisent beaucoup de petites particules alimentaires et doivent par conséquent être utilisés avec précaution. Il pourra être nécessaire de leur préférer les cubes, qui, eux, sont comprimés, mais faits d'éléments non broyés.

Météorisation en parc d'engraissement

Fréquence

La météorisation en parc d'engraissement survient le plus couramment durant la période de finition, lorsque les bovins reçoivent un régime riche en grain et pauvre en fourrages grossiers. Il peut arriver qu'un grand nombre d'animaux soient trouvés morts sans aucun avertissement. Dans certaines études, cette forme de météorisation s'est révélée être une des quatre causes les plus courantes de mort subite ou de mort sans signes apparents de maladie chez les bovins à l'engrais. Il est par conséquent recommandé qu'un vétérinaire effectue sans tarder une inspection post-mortem sur le plus de bovins possible. Les modifications tissulaires

liées à la météorisation en parc d'engraissement sont caractéristiques chez les animaux examinés immédiatement après la mort. Cependant, si on laisse l'animal se décomposer durant plus de quelques heures, surtout en été, les tissus dégénèrent, rendant beaucoup plus difficile un diagnostic exact.

Causes, facteurs prédisposants et prévention de la météorisation spumeuse

Le terme «météorisation en parc d'engraissement» est couramment utilisé pour désigner la maladie causée par des régimes à teneur élevée en grain et faible en fourrages grossiers. L'état visqueux et spumeux du contenu ruminal est chronique et le pH est plus bas (plus acide) que dans la météorisation au pâturage. Cette forme apparaît habituellement au bout d'environ 14 jours d'engraissement. La forte viscosité du contenu du rumen est causée par les mucosités extracellulaires générées par les bactéries chez les bovins nourris avec des aliments à fines particules. Selon la théorie générale de la météorisation spumeuse, les petites particules alimentaires en excès proviennent d'aliments finement broyés. Le broyage fin expose davantage de surface d'aliments à l'attaque des bactéries du rumen, accélérant ainsi la digestion et favorisant par la suite dans le rumen une vaste désintégration des cellules bactériennes. Le contenu de ces cellules vient encore augmenter la viscosité et la spumosité du liquide ruminal.

Céréales fourragères

On croit communément que les régimes à forte teneur en grain sont météorisants. Cependant, des expériences réalisées dans les stations de recherches d'Agriculture Canada sur des régimes tous concentrés (sans foin) ont révélé une absence presque complète de météorisation. Cette constatation s'expliquerait par l'utilisation de grain aplati en grosses particules. Et elle a d'ailleurs été confirmée par les exploitants de parcs d'engraissement qui passent de l'emploi des flocons de grain sec, contenant des quantités variables de particules fines, à celui du grain aplati en grosses particules. Ces observations viennent conforter notre théorie selon laquelle la météorisation est causée par l'abondance d'aliments à particules fines, facilement digestibles.

Les céréales broyées abaissent le pH (et donc accroissent l'acidité) du contenu du rumen. Certaines études associent l'incidence de la météorisation à la baisse du pH du rumen. Des engraisseurs signalent que l'adjonction de 1 % de chaux (carbonate de calcium) au grain réduit les risques de météorisation. Toutefois, lors d'une expérience où on a utilisé du grain aplati en grosses particules, il n'y a eu aucun problème lorsqu'on a servi des régimes contenant de 0 à 1,4 % de chaux. Le faible taux de calcium peut donc être écarté comme facteur prédisposant, car la luzerne a une teneur élevée en calcium et est pourtant considérée comme un aliment à risque.

La distribution à des vaches fistulées d'aliments à particules fines produit un liquide ruminal spumeux, alors qu'un aliment de même

composition mais à grosses particules produit peu ou pas de mousse (fig. 4 et 5). Durant la digestion, les gaz dégagés par les bactéries du rumen semblent emprisonnés dans les digesta et provoquent ainsi la formation de mousse. Parfois, la météorisation s'observe chez des bovins à l'engrais, même si on utilise du grain aplati gros. Ces cas sont toutefois imprévisibles et trop peu fréquents pour permettre des recherches sur leurs causes.

La météorisation en parc d'engraissement peut être maîtrisée par l'addition de 4 % au régime de sel ordinaire (NaCl). L'effet protecteur du sel est peut-être causé par la consommation accrue d'eau et par la dilution du contenu du rumen. Cependant, cet effet du sel ne dure pas et on ne doit donc envisager son emploi que comme mesure temporaire lorsque la météorisation survient de façon inattendue. Par ailleurs, le sel réduit la consommation d'aliments, ce qui entraîne une réduction du taux de gain de poids.

Autres aliments

Les criblures ont été associées à des foyers de météorisation, ce qui peut tenir au fait qu'elles sont finement moulues pour former un granulé ferme. Lorsque le granulé entre dans le rumen et se décompose, les particules fines sont rapidement digérées, favorisant la sécrétion de mucosités et la lyse cellulaire, tout comme dans le cas du grain broyé fin. Les criblures doivent être utilisées avec modération dans les rations de façon à ne pas dépasser un niveau critique de particules fines.

Les aliments moisis peuvent contenir diverses mycotoxines, entre autres les aflatoxines, susceptibles de causer des accidents. On ne doit en aucun cas en servir aux animaux. Bien que la météorisation en parc d'engraissement ne soit pas couramment associée à la distribution d'aliments moisis, cela peut se produire à l'occasion.

Facteurs tenant aux animaux

Une quantité considérable de mousse se forme dans le rumen de certains animaux, même lorsqu'ils sont nourris avec des aliments grossiers ou des aliments contenant 4 % de sel. Cette constatation laisse soupçonner que des différences entre les animaux influent également sur l'incidence de la météorisation. Toutefois, les facteurs spécifiques aux animaux n'ont pas été identifiés. La composition de la salive chez les vaches sensibles à la maladie diffère de celle des vaches résistantes. L'analyse des glycoprotéines (protéines contenant des glucides) de la salive pourrait permettre de déterminer la sensibilité à la météorisation, mais cette possibilité est encore au stade expérimental. Cependant, il semble bien établi que la sensibilité des animaux soit un caractère héréditaire.

Causes et prévention de la météorisation en parc d'engraissement

La granulométrie des aliments devrait être examinée chaque fois que cette forme de météorisation se déclare. Lorsque les particules

alimentaires sont trop fines, les nutriments sont libérés trop rapidement, entraînant la fermentation et la prolifération excessive des bactéries du rumen. Les mucosités des polysaccharides extracellulaires que ces bactéries fabriquent, et la libération du contenu des cellules bactériennes suite à la lyse, augmentent encore la viscosité du liquide ruminal. Tout cela favorise l'emprisonnement des gaz de fermentation dans le liquide et, partant, la formation de mousse. La météorisation s'ensuit.

La meilleure façon de maîtriser cette forme de météorisation est de maintenir la taille des particules alimentaires suffisamment grosse (fig. 4 et 5). Ces grosses particules peuvent être obtenues par floconnage à la vapeur ou par frasage du grain, c'est-à-dire, adjonction d'eau pour en porter la teneur à environ 14 % avant le conditionnement. Les rouleaux de la floconneuse doivent être réglés de façon à ce que chaque grain soit simplement concassé, mais non finement aplati en disque mince. Par temps froid, le grain doit être réhumecté dès sa sortie du grenier. Les exploitants expérimentés ont découvert que le frasage du grain peut se faire avec de l'eau non chauffée quand la température extérieure ne descend pas en dessous de -10° C; s'il fait plus froid, il faut utiliser l'eau chaude. Les aliments à grosses particules ont d'autres avantages sur les aliments broyés fin, notamment une ingestion plus importante et plus constante, moins de pertes par le vent et moins d'irritation par les poussières pour l'engraisseur et pour les animaux.

Lorsque la météorisation se déclare, le fait de changer la provenance des aliments permet souvent d'enrayer la maladie. La suppression de la pulpe de betterave et de la mélasse peut également apporter une cure immédiate.

Un certain nombre de producteurs de bovins ajoutent des détersifs à lessive aux aliments pour prévenir la météorisation. On entend beaucoup de témoignages en faveur de cette méthode, bien qu'aucune vérification expérimentale n'ait été effectuée. Les détersifs à lessive ne sont pas homologués comme additifs alimentaires et on ne peut donc pas les recommander comme antimétéorisants. Ces produits contiennent, par ailleurs, des javellisants, des adoucisseurs d'eau, des anticorrosifs et d'autres composants qui ne sont pas acceptables comme additifs alimentaires et qui peuvent créer d'autres problèmes aux animaux.

Solutions

Souvent, la météorisation survient sans raison apparente. Comment le producteur de bovins sait-il quelles modifications apporter à ses pratiques d'élevage ou à la formulation des aliments? Les modèles traditionnels de régimes météorisants, pâturages de légumineuses ou rations d'engraissement à forte teneur en céréales, peuvent ne pas s'appliquer à toutes les situations, comme, par exemple, la météorisation chez les veaux qui reçoivent une ration de croissance à forte proportion de foin grossier ou de paille.

Pour tenter d'apporter une solution au problème, notamment dans les cas difficiles à diagnostiquer, nous proposons une explication théorique qui attribue la météorisation spumeuse à un excès de particules alimentaires

fines dans le rumen, associé à une source d'aliments facilement digestibles. Il en résulte une fermentation rapide, la production de gaz et la destruction des microorganismes du rumen, dont le contenu accroît la viscosité du liquide ruminal et par suite la quantité de gaz emprisonné.

Il s'agit donc d'abord d'identifier la source des particules alimentaires fines, puis d'en réduire la teneur dans la ration, voire même de les éliminer. Il en va de même pour les sources d'aliments à digestion rapide (céréales, mélasse, humide ou sèche, pulpe de betterave). Les sources de petites particules alimentaires comprennent les aliments broyés fin ou agglomérés, comme le foin ou les céréales, ou encore les particules pulvérulentes provenant de certains endroits des cellules d'entreposage.

Météorisations chroniques

La météorisation chronique peut atteindre les bovins de tout âge. Elle peut mettre la vie des animaux en danger, mais n'est généralement pas aussi grave que les autres formes de météorisation. Parfois, elle disparaît durant quelques années puis refait surface. Chez les bovins adultes, elle est habituellement associée à la gastrite traumatique chronique ou à un abcès ou à une tumeur qui gêne l'éructation. La météorisation chronique est relativement fréquente chez les veaux de boucherie jusqu'à l'âge de 6 mois, souvent sans cause apparente. On a attribué cette maladie, soit à une anormalité appelée «persistance de la glande du thymus dans la poitrine», soit à l'utilisation continue de fourrages de mauvaise qualité ou à l'infection chronique des nerfs du cardia, c'est-à-dire de l'orifice de l'estomac par lequel il communique avec l'œsophage. Ces causes ne sont toutefois pas courantes. Dans la plupart des cas, la météorisation chronique se produit de façon sporadique et est habituellement causée par une anomalie du mécanisme d'éructation. La plupart des animaux atteints doivent être envoyés à l'abattage si la maladie ne peut être maîtrisée par un changement de régime.

Traitement

Gravité de la météorisation et traitement

La méthode de traitement dépend des circonstances dans lesquelles la météorisation se produit, selon qu'elle est spumeuse ou gazeuse et qu'elle menace ou non la vie de l'animal. La maladie présente divers degrés de gravité et une méthode de traitement différente peut être nécessaire dans chaque cas (fig. 7).

Dans les cas bénins, le flanc gauche est dilaté, l'animal ne manifeste pas de détresse et on peut facilement saisir et soulever de 5 à 7 cm de peau sur le haut du flanc. Dans les cas modérés, la distension de l'abdomen est plus évidente, en particulier sur le flanc gauche, l'animal peut sembler anxieux et légèrement mal à l'aise, et la peau sur le haut du flanc gauche est habituellement tendue, quoique on puisse encore la saisir et la soulever

quelque peu. Dans les formes aiguës, on note une forte dilatation des deux côtés de l'abdomen, surtout du flanc gauche; l'animal respire par la bouche et sort la langue, et il est habituellement mal à son aise et peut tituber. La peau sur le haut du flanc gauche est très tendue et on ne peut la saisir et la soulever.

L'éleveur doit souvent prendre des mesures d'urgence avant que des soins vétérinaires professionnels ne puissent être fournis. Si possible, tous les animaux doivent être retirés immédiatement de la source de météorisation, soit du pâturage ou soit de l'aliment. Pour les cas graves, dans lesquels on observe une forte dilatation, la respiration par la bouche, l'avancée de la langue et le titubement, une gastrotomie d'urgence est nécessaire pour sauver la vie de l'animal. En effet, si la pression n'est pas relâchée et que l'animal commence à tituber, la mort survient au bout de quelques minutes.

De nombreux animaux sont morts inutilement parce que les propriétaires ne pouvaient ou ne voulaient pas effectuer la gastrotomie. Il est préférable que cette opération, qui est la méthode la plus brutale de traitement, soit faite par un vétérinaire. Cependant, s'il n'y en a pas de disponible, la technique suivante peut sauver l'animal. À l'aide d'un couteau bien aiguisé, pratiquer une incision rapide de la peau, de 6 à 12 cm de longueur, sur le milieu du flanc gauche (fosse paralombaire, fig. 8). Poursuivre l'incision à travers la peau et les muscles abdominaux jusqu'au rumen. Cette mesure entraîne l'évacuation explosive du contenu ruminal et un soulagement marqué chez l'animal. Il faut ensuite qu'un vétérinaire irrigue et désinfecte la plaie et pratique une suture chirurgicale de l'incision du rumen, de la paroi abdominale et de la peau.

La ponction du rumen à l'aide du trocart et d'une canule est beaucoup moins traumatisante que la gastrotomie et elle est utilisée par les éleveurs et par les vétérinaires depuis de nombreuses années pour l'évacuation d'urgence de la mousse et des gaz du rumen. Le trocart et la canule de dimension standard (fig. 9 et 10) conviennent habituellement lorsque les gaz ne peuvent être expulsés avec la sonde gastrique et lorsque la gastrotomie n'est pas nécessaire. Une petite incision de la peau d'environ 1 cm de long doit d'habitude être pratiquée avant que le trocart puisse être inséré à travers la paroi abdominale au milieu de la fosse paralombaire gauche (fig. 8). Une fois le trocart et la canule insérés dans le rumen, on enlève le trocart et on laisse la canule en place pour évacuer la mousse ou le gaz. Si l'écume est trop visqueuse, il peut être nécessaire d'insérer un morceau de fil de fer dans la canule pour extraire la mousse en la remuant. La canule peut être laissée en place durant plusieurs heures ou même plusieurs jours si le ballonnement persiste, en l'observant régulièrement pour s'assurer qu'elle n'est pas obstruée. Des agents antimoussants peuvent être introduits par la canule directement dans le rumen. Le trocart de type tire-bouchon et la canule sont également utiles lorsqu'il est nécessaire de maintenir le rumen ouvert durant plusieurs jours (fig. 11 et 12).

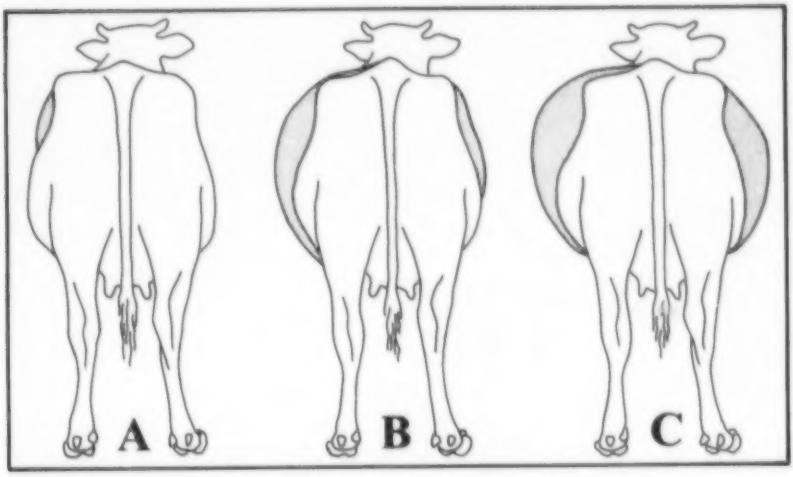

Fig. 7 Trois degrés de météorisation : A, léger; B, modéré; C, grave.

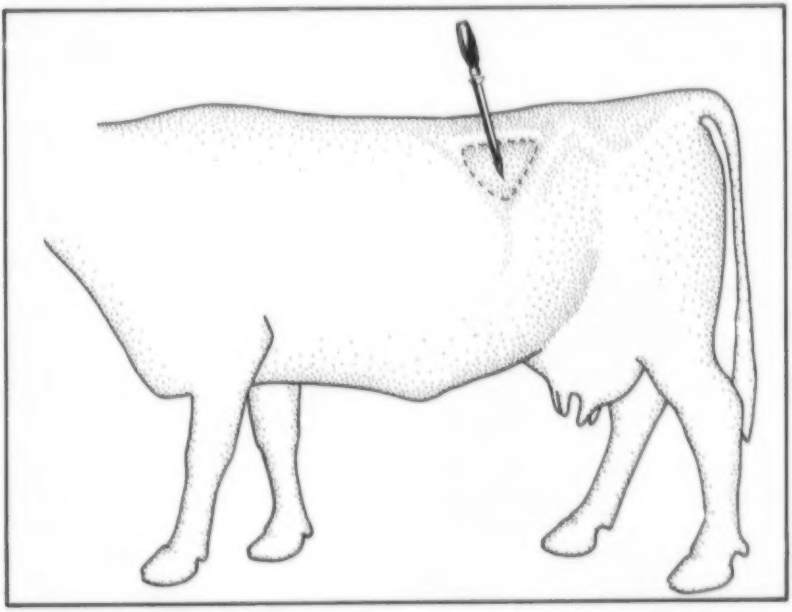

Fig. 8 Emplacement de l'insertion du trocart et de la canule. Le triangle pointillé marque la fosse paralombaire gauche, où se trouve, chez la vache normale, le creux du flanc.

Fig. 9 Trocart standard inséré dans une canule.

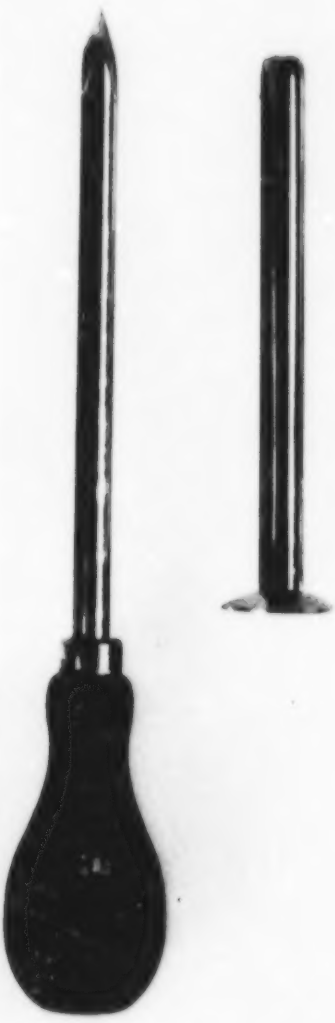

Fig. 10 Trocart standard et canule séparés.

Fig. 11 Trocart tire-bouchon inséré dans une canule.

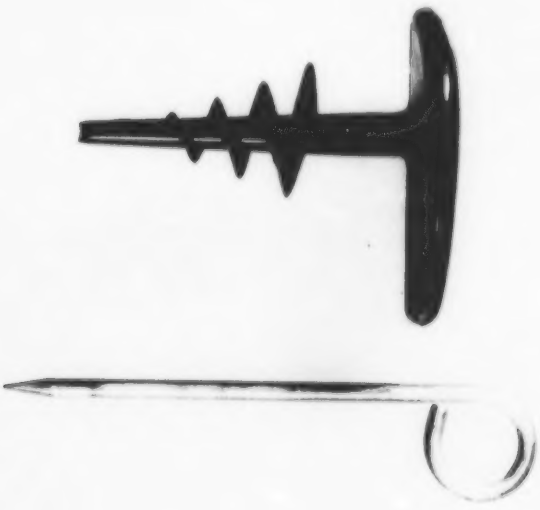

Fig. 12 Trocart tire-bouchon et canule séparés.

L'usage de la sonde gastrique est recommandé lorsque la vie de l'animal n'est pas en danger, c'est-à-dire, que la distension du rumen est légère à modérée, que l'animal n'est pas en état de détresse et que l'on peut encore saisir et soulever la peau du flanc. Cependant, même dans les cas graves, il faut commencer par la sonde, car c'est la méthode la moins douloureuse. La sonde gastrique de dimension standard (de 1,5 à 2 cm de diamètre interne, fig. 13) est introduite par la bouche à l'aide du spéculum métallique Frick (fig. 14 et 15), qui empêche l'animal de la mordiller. Dans le cas d'une météorisation gazeuse, lorsque la sonde pénètre dans le rumen, le gaz est libéré violemment et la pression ruminale revient rapidement à la normale, d'habitude en moins d'une minute.

S'il s'agit de météorisation spumeuse, la sonde se bouche habituellement de mousse dès son entrée dans le rumen. L'opérateur doit essayer de dégager la mousse de l'extrémité de la sonde en soufflant dedans et en la déplaçant de quelques centimètres en va-et-vient pour localiser les poches de gaz qui peuvent être libérées. Si la sonde ne réussit pas à réduire la pression de façon importante, on doit administrer un agent antimousse tandis que la sonde est en place.

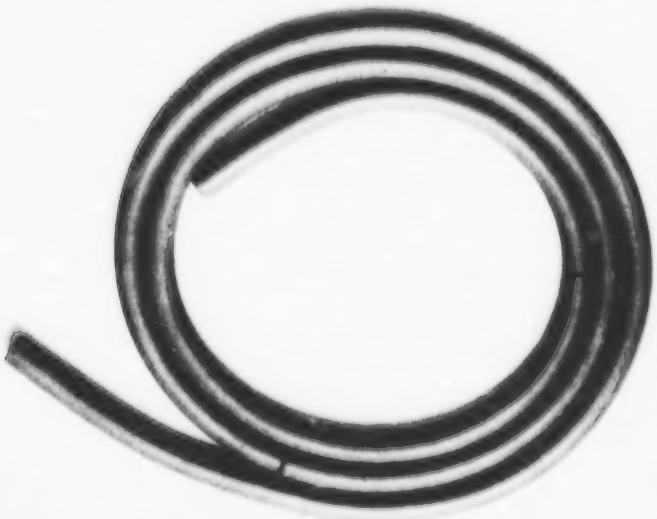

Fig. 13 Sonde gastrique de dimension standard (diamètre interne de 1,5 à 2 cm et longueur de 2 m).

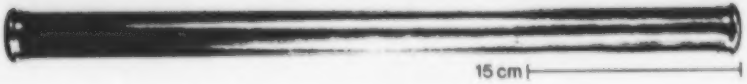

Fig. 14 Spéculum Frick, utilisé pour introduire la sonde gastrique par la cavité orale. Le spéculum empêche l'animal de mâcher la sonde.

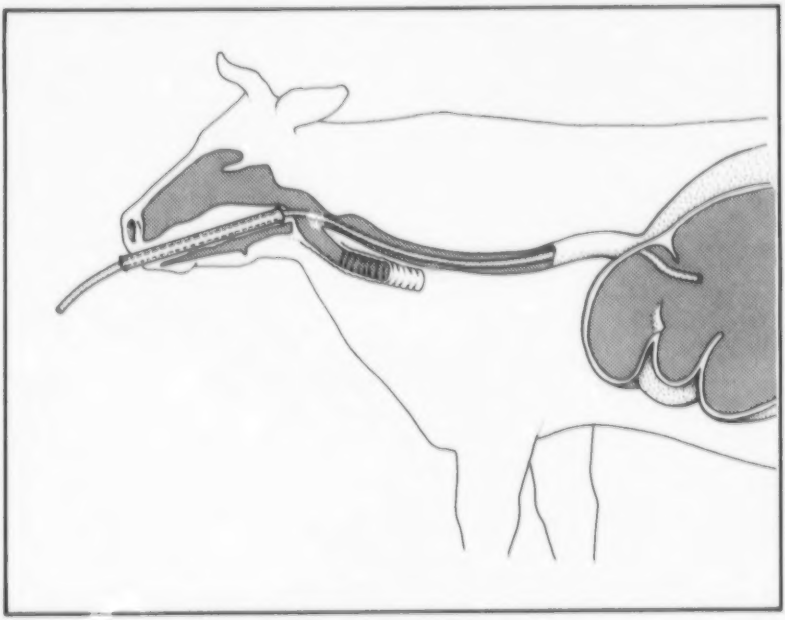

Fig. 15 Position de la sonde gastrique introduite par voie orale dans le rumen à l'aide du spéculum Frick.

Si on ne dispose pas de sonde gastrique de dimension standard, on peut utiliser un tube de chaufferette d'automobile ou un tuyau d'arrosage d'un diamètre extérieur de 2 à 2,5 cm. Il faut enlever auparavant le raccord métallique du tuyau d'arrosage pour éviter de blesser les muqueuses de la bouche ou de l'œsophage. S'il ne dispose pas d'un spéculum Frick, l'intervenant aura besoin d'aide pour tenir la bouche de l'animal partiellement ouverte afin de l'empêcher de mâcher le tube. Lorsque la sonde gastrique est insérée dans la cavité orale, l'animal l'avale habituellement et la sonde descend ainsi dans l'œsophage et non dans les poumons.

Si la sonde n'a pas complètement éliminer le ballonnement, mais qu'on a administré un antimousse, il faut observer attentivement l'animal durant l'heure qui suit pour voir si le traitement a réussi. Si la météorisation s'est aggravée, des mesures plus efficaces s'imposent.

Quand éclate un foyer de météorisation en parc d'engraissement, les cas graves doivent être traités individuellement, au besoin. La plupart des animaux moyennement ballonnés se rétablissent habituellement sans traitement si on les oblige à marcher. Après quelques minutes de marche ou de course, les bulles de gaz migrent vers le haut du rumen et l'animal commence à éructer.

Agents antimoussants

Toute huile non toxique, en particulier les huiles minérales qui persistent dans le rumen et qui ne sont pas biodégradables, est efficace. La dose de traitement est de 300 à 500 mL pour un animal de 450 kg, administrée en une fois. On peut répéter le traitement au besoin plusieurs fois en l'espace de quelques heures. Il vaut mieux utiliser une huile émulsifiée ou une huile qui contient un détergent approuvé comme le dioctylsulfosuccinate de sodium, car elle se mélange mieux avec le contenu ruminal. On peut administrer l'agent antimousse à l'aide d'une pompe stomacale ou d'une grosse seringue métallique, directement dans le rumen en utilisant la sonde gastrique comme conduit. Il peut également être administré sous forme de breuvage suivant une méthode standard de réhumectage.

C'est la gravité de la météorisation qui détermine habituellement la méthode de traitement à utiliser. **Il faut s'efforcer d'évacuer le gaz d'abord à l'aide de la sonde gastrique, puis au besoin administrer des agents antimoussants.** Si la sonde libère le surplus de pression, l'antimousse suffit d'habitude pour décomposer la mousse. L 'animal commence à éructer dans les 10 à 15 min qui suivent et se rétablit au bout d'une heure environ.

Il ne faut avoir recours à la méthode du trocart et de la canule et à la gastrotomie d'urgence que lorsque l'animal ne peut être soulagé par la pompe stomacale et que sa vie est en danger.

Questions et réponses courantes

1. *Quelles sont les causes de la météorisation chez les bovins?*
   La météorisation des bovins est causée par les aliments qui apportent dans le rumen un excès de particules fines ainsi que des éléments nutritifs rapidement digestibles qui favorisent une fermentation rapide.

2. *Y a-t-il plus de risque de météorisation au pâturage à la première gelée?*
   Oui, le gel conserve la luzerne à l'état végétatif (jeune), celui qui risque le plus de provoquer la météorisation. Une gelée meurtrière accélère la destruction des cellules de la plante et libère ainsi des agents météorisants.

3. *La météorisation est-elle associée à un type de sol particulier?*
   Oui. La météorisation par les légumineuses apparaît plus fréquemment dans les zones de sols gris boisés.

4. *Quels sont les fourrages météorisants les plus courants?*
   La luzerne et les trèfles.

5. *L'ensilage de luzerne provoque-t-il la météorisation?*
   Non. Les substances météorisantes (les mousses) sont neutralisées par le processus de fabrication de l'ensilage.

6. *La météorisation est-elle liée au stade de croissance de la plante?*
   Oui. Les légumineuses immatures pleines de sève risquent le plus de causer la météorisation.

7. *Comment puis-je prévoir si mon foin de luzerne causera de la météorisation?*
   On ne peut être sûr, mais un foin de luzerne feuillu et immature est plus à risque qu'un foin de luzerne mature et de texture plus grossière. Les foins de graminées, surtout ceux à texture grossière, sont utiles pour prévenir la maladie.

8. *Y a-t-il des bovins plus sensibles que d'autres?*
   Oui. Les animaux atteints de météorisation chronique et les autres animaux sensibles doivent être éliminés du troupeau.

9. *Peut-on utiliser des détergents domestiques pour lutter contre la météorisation?*
   Non, car ils contiennent souvent des anticorrosifs et d'autres composants éventuellement toxiques qui peuvent créer d'autres problèmes aux animaux.

10. *Les suppléments minéraux sont-ils efficaces contre la météorisation?*
    Non. Aucun des suppléments minéraux présentés comme antimétéorisants (par exemple, phosphate, calcium et potassium) ne s'est révélé efficace en conditions expérimentales.

Bibliographie

Hall, J.W.; Majak, W. 1989. Plant and animal factors in legume bloat. Pages 93-106 *in* Cheeke, P.R. éd. Toxicants of plant origin. Vol. III, Proteins and amino acids. CRC Press, Boca Raton (Floride).

Hayes, D.; Bartley, E.E.; Corah, L. 1980. Alfalfa grazing, the other alternative. Kansas State University Co-operative Extension Service. Manhattan (Kansas). Ag Facts-55. 3 pp.

Hironaka, R.; Sonntag, B.H. 1980. Engraissement des bovins en parcs. Agric. Can. Publ. 1591. 30 pp.

Howarth, R.E.; Cheng, K.-J. 1983. Control of legume and feedlot bloat. Pages 37-39, *in* Proceedings Fourth Western Nutrition Conference, Saskatoon (Saskatchewan).

Howarth, R.E.; Cheng, K.-J.; Majak, W.; Costerton, J.W. 1986. Ruminant bloat. Pages 516-527 *in* Milligan, L.P.; Grovum, W.L.; Dobson, A., ect. Digestion and metabolism in ruminants. Prentice-Hall, Englewood Cliffs (New Jersey).